

NEWTON Y FEIJOO UN EPISODIO EN LA HISTORIA DE LA DIFUSIÓN DE LAS IDEAS CIENTÍFICAS (I Y II)

ANTONIO T. REGUERA RODRÍGUEZ
Departamento de Geografía
Universidad de León

La publicación de la obra de Newton, *Principios matemáticos de la filosofía natural*, causó un gran impacto en la sociedad de la época –finales del siglo XVII, principios del siglo XVIII-. Proponía nuevos principios para la comprensión de la mecánica celeste, con consecuencias en los campos del movimiento, de las fuerzas y de las formas. Su asimilación fue lenta por razones ideológicas, al establecer un nuevo sistema del mundo, y por razones científicas, ya que su aparato matemático era difícil de manejar incluso para los “mejores geómetras”. Pero el interés suscitado en toda Europa por las nuevas ideas era proporcional a las dificultades de acceso a las mismas que ofrecía la obra. Entre los divulgadores e introductores de Newton y su obra en los respectivos ámbitos nacionales o en los círculos intelectuales más reconocidos destaca, en España, Benito Feijoo. Hemos seguido en sus obras principales, el *Teatro Crítico Universal* y las *Cartas Eruditas*, el proceso de descubrimiento, estudio, reflexión y asunción de las nuevas ideas que le llevaron en un momento determinado a pronunciar el “yo hablo como newtoniano”. En las décadas centrales del siglo XVIII su contribución a la difusión del sistema newtoniano, y del de Copérnico supuesto en el anterior, fue decisiva en España. Le debemos otorgar aun un mérito adicional por la analogía que llega a establecer entre “mecánica celeste” y “mecánica social”. Las fuerzas de atracción que ordenan las posiciones y los movimientos de los cuerpos en el sistema del mundo cumplirían un papel comparable en un sistema territorial cuyos elementos son sus habitantes, los pueblos, las ciudades y un Príncipe que gobierna y atrae desde la posición central de la Corte.

Palabras clave: Sistema newtoniano y copernicanismo. Fuerzas de atracción. Principios matemáticos. Feijoo y la España del siglo XVIII. Física y geopolítica.

The publication of Sir Newton's work *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (Mathematical Principles of Natural Philosophy) had a very considerable impact on the society of its day (the late seventeenth and early eighteenth century). It put forward new principles for understanding celestial mechanics, with consequences in the fields of study of movement, forces and forms. Its slow acceptance was in part for ideological reasons, as it established a new world system. It was also in part for scientific reasons, since its mathematical apparatus was hard to handle even for the “best geometers”. However, the interest aroused throughout Europe by its new ideas was proportional to the difficulties of gaining access to them that the work posed. Among the spreaders and introducers of Newton and his work in their respective national contexts or de most highly regarded intellectual circles, Benito Feijoo stands out in Spain. It is possible to follow in his principal works, the *Teatro Crítico Universal* and the *Cartas Eruditas*, his process of discovering, studying, reflecting upon and taking on board the new ideas which eventually led him to state that he spoke as a Newtonian. During the mid-eighteenth century his contribution to the spread of the Newtonian system, and the Copernican system implicit within it, was

Contextos, XIX-XX/37-40, 2001-2002 (págs. 283-344)

decisive in Spain. He should be accorded yet further merit for the analogy that he came to establish between “celestial mechanics” and “social mechanics”. As he saw it, the forces of attraction that govern the positions and movements of bodies in the cosmological system had a comparable role in a territorial system made up of inhabitants, towns, cities and a Prince who rules and attracts from the central position represented by his Court.

Key-words: Newtonian system and Copernicanism. Forces of attraction. Mathematical principles. Feijoo and eighteenth-century Spain. Physics and geopolitics.

1. El contexto. Las ediciones de los *Principia* y su difusión

En abril del año 1686 recibía la Real Sociedad de Londres un manuscrito titulado *Philosophiae naturalis principia mathematica* –en adelante *Principia*–, siendo Edmund Halley el encargado de redactar el correspondiente informe sobre el mismo. Una vez que la Real Sociedad decide publicarlo, será el propio Halley quien se ocupe de la preparación de la obra para su impresión, de la vigilancia de ésta e incluso del abono de los costes¹. En julio de 1687 salieron de la imprenta los primeros ejemplares. Hay dudas sobre el número de ejemplares que se imprimieron; pudieron ser “no más de 250”, o tal vez una cifra algo superior, entre 300 y 400². En cualquier caso, se trata de un número muy reducido de copias, dado el interés que había ya suscitado el manuscrito en la Sociedad y el inmediatamente creado una vez conocida la primera edición. En 1691 la edición se considera ya agotada, debiendo sin duda ser esta la razón que tenían algunos miembros del círculo más próximo a Newton, como Huygens y Fatio Duillier, para tratar a finales de ese mismo año sobre una segunda edición de no más de 200 ejemplares³. Al parecer, tres años más tarde, en 1694, el propio Newton meditaba sobre el proyecto de una nueva edición⁴.

Todo indica que se iniciaron las gestiones en los años noventa para preparar una segunda edición que a Newton le iba a exigir una dedicación suplementaria en forma de correcciones y adiciones, y en particular para dar una respuesta satisfactoria a temas como el de las perturbaciones de la

¹ Pelseneer, 1952, p. 220, y Villena, 1946, p. 326.

² Macomber, 1953, p. 269.

³ Mumby, 1952, p. 37.

⁴ Casini, 1969, p. 145.

órbita de la Luna. Sin embargo, por lo que se refiere a los *Principia*, Newton prefiere seguir cosechando los réditos intelectuales que le reportaba la primera edición, al ser considerado “el principal líder intelectual del país”, y querer disfrutar de su “nuevo papel de consultor científico”⁵. Al mismo tiempo, el cansancio que durante años le debió producir la elaboración de la obra, hasta ver concluida su publicación, orientó su trabajo hacia otras materias. Al comenzar la década de los noventa está ocupado en ordenar sus escritos matemáticos para su publicación, y a la vez en varios trabajos sobre Alquimia. Durante estos años vuelve a sus investigaciones sobre óptica, reuniéndolas en un solo volumen para su publicación, aunque ésta se demorará hasta 1704. Los biógrafos destacan además el giro que da a su vida cuando en 1696 abandona la placidez de los estudios en Cambridge para ocupar un puesto burocrático de importancia menor en Londres, en la Casa de la Moneda.

La segunda edición de los *Principia* aún tardaría unos cuantos años en ver la luz, y en cuanto a la primera, su rareza, por cantidad, se vio muy pronto magnificada por la importancia de la misma, que la élite intelectual de la época pudo de inmediato apreciar. El propio Halley, en nombre de la Real Sociedad y como editor, se encarga de distribuir los ejemplares de cortesía entre los miembros e instituciones de la más alta sociedad londinense, empezando por el propio rey Jacobo II, y entre los filósofos y científicos más reputados del continente. Por ejemplo, el ejemplar de la obra de la edición original de 1687 que se custodia en la Biblioteca del Observatorio de París, inventariado por R. Taton, lleva el *ex libris* del conocido astrónomo Jean-Dominique Cassini y una dedicatoria autógrafa del propio Edmund Halley⁶. A Newton le otorga una disposición de veinte ejemplares para que obsequie a sus amigos en la Universidad. Sabemos que hizo llegar sendas copias a Christiaan Huygens y a G.W. Leibniz⁷. La edición pudo haberse agotado en pocos meses, forzando incluso una segunda impresión realizada en el mismo año de 1687, que algunos discuten e incluso niegan⁸; pero lo cierto es que el inventario titulado *Newton and newtoniana, 1672-1975. A Bibliography* recoge un *second issue* de la primera edición de

⁵ Westfall, 2004, p. 241.

⁶ Taton, 1953, p. 62.

⁷ Westfall, 2004, p. 231.

⁸ Como Macomber, 1953, p. 269, y Pelseneer, 1952, pp. 219-220.

1687⁹ con la anotación “apud Sam. Smith”, cuando en los ejemplares de la primera entrega figura “apud plures Bibliopolas”. Se ha sugerido que esta segunda partida de ejemplares, al ser el tal Sam. Smith un exportador, podría haber sido enviada al continente¹⁰. Sea como fuere, queda planteada la cuestión de la difusión de la obra.

El censo de la primera edición elaborado por H.P. Macomber con los ejemplares localizados en Bibliotecas de todo el mundo nos dice muy poco sobre la difusión inmediata de la obra desde el verano de 1687. Incluye 189 ejemplares, de los cuales 124 sitúa en Europa, 63 en América, 1 en Sudáfrica y 1 en Australia¹¹. Si a los 189 sumamos los ejemplares de cortesía, una gran parte de la edición estaría controlada, pero las diferentes instituciones y particulares incluidos en el censo adquirieron su ejemplar en el margen de más de dos siglos. Queda en cualquier caso la impresión de que sólo una minoría de privilegiados tuvo acceso directo a la obra de Newton tras su primera edición. Por esta razón, cumplieron un papel esencial en la difusión de la obra la utilización de otros métodos.

Halley ya había publicado en 1687, en las *Philosophical Transactions*, antes incluso de que los *Principia* salieran de la imprenta, un amplio resumen de la obra. Le siguieron reseñas de la misma en publicaciones periódicas de gran prestigio científico, como la *Bibliothèque Universelle* en Holanda, el *Journal des Sçavans* en Francia y el *Acta Eruditorum* en Alemania. Un segundo círculo, también de privilegiados pero de radio muy superior, empezaba así a tener acceso a una gran obra científica que implicaba una reconstrucción de la filosofía natural con profundos cambios en el campo de las fuerzas, del movimiento y de las formas. El mundo, incluso el de los intelectuales mejor dotados, debía prepararse para comprender como una gran parte de los fenómenos de la naturaleza –y tal vez también de la sociedad, como en su momento veremos– respondían a un enigmático principio de atracción; y como los movimientos orbitales, dependían a su vez de varias fuerzas y entre ellas las denominadas centrífugas. La tarea no iba a ser fácil; y si la segunda edición de los *Principia* no apareció hasta veintiséis años después de la primera, tal vez se deba a la gran obstrucción digestiva que ésta provocó, y no tanto a la

⁹ Wallis, 1977, p. 12.

¹⁰ Macomber, 1953, pp.269-270.

¹¹ *Ibidem*, p. 270.

diversidad de intereses, económicos e intelectuales, que el autor hubo de atender.

Después de haber redactado el Libro III sobre el *Sistema del mundo* en términos asequibles para el general entendimiento, Newton decidió cambiar su formato introduciendo proposiciones matemáticas que limitaban su lectura y comprensión. Solamente algunos autores de su círculo de amistades, como Halley y Huygens, podían entonces elogiar la obra con conocimiento de causa. En otros casos, también afectados por la amistad, como el de J. Locke, fue preciso contar con la opinión de confianza de terceros. Cuando Locke recibió de Huygens la seguridad de que el desarrollo matemático de la obra de Newton era riguroso y fiable pudo entonces rendir tributo de admiración hacia el “incomparable Newton”, de la que dejó constancia en la “Epístola al lector” de una de sus más conocidas obras¹². Se podía entonces intuir que se trataba de una gran obra, siendo ésta compatible con su no entendimiento, pero en rigor la difusión de los *Principia* parecía de momento sólo reservada a los círculos matemáticos. Y así ocurrió realmente. Encontró eco en matemáticos como David Gregory, que dirigía un grupo en Edimburgo, Abraham de Moivre, profesor en Londres, o el joven matemático suizo Nicolás Fatio de Duillier, quien abandonó el cartesianismo de inmediato una vez que conoció a Newton y comprendió que ese sistema era “una idea vacía” frente al “verdadero sistema del mundo” que acababa de descubrir¹³. Era concluyente que la difusión y conocimiento de la obra contaban con dificultades intrínsecas de difícil resolución; pero además no surge en un mundo vacío de ideas. En la sociedad de la época, antes y después de que Newton hiciera su propuesta, pugnan varios sistemas de ideas en una constante sucesión de afirmaciones y negaciones. El remanente aristotélico seguirá clamando aún durante décadas frente a los “sistemas modernos”, bien es verdad que con el único recurso de la descalificación, como la protagonizada por el filósofo y obispo Berkeley al opinar en 1709 que la teoría newtoniana no era otra cosa que un ejemplo de “pedantería gramatical”, al pretender llegar a la exactitud matemática en el estudio de la naturaleza¹⁴.

¹² Nos referimos al *Ensayo sobre el entendimiento humano* (Locke, 1980, p. 64).

¹³ Westfall, 2004, pp. 239-240.

¹⁴ Mason, 1995, III, p. 35.

El cartesianismo, sin embargo, constituía un frente más sólido, tanto en Inglaterra, como en Francia y el resto del Continente. En Inglaterra se publicó en 1644 la teoría cosmológica de Descartes y desde entonces destacados profesores de Cambridge y Oxford, como Henry More o Joseph Glanvill, se proclamaban admiradores o seguidores de la misma. Robert Boyle se refiere a Descartes como “the most acute modern philosopher”¹⁵. En Francia, Jacob Rohault popularizaba con su manual de Física la teoría cartesiana de los vórtices. Y volviendo a Inglaterra, William Whiston, sucesor de Newton en Cambridge y uno de sus más destacados discípulos, llegó en 1693 a esta Universidad para estudiar: “en especial las matemáticas y la filosofía cartesiana, que era la única en voga entre nosotros en aquella época”. Pero continúa: “mas no hubo de transcurrir mucho tiempo antes de que con inmenso esfuerzo y sin ayuda me entregase con el mayor celo al estudio de los maravillosos descubrimientos de Sir Isaac Newton”¹⁶. Entre estos descubrimientos pudo Whiston haber tomado nota de la contundente refutación que Newton hizo de la teoría de los vórtices de Descartes en el Escolio con el que cierra el Libro II de los *Principia*. En esencia, si los planetas se muevan en sus órbitas elípticas formando parte de vórtices con partículas de diferente densidad, no podía explicarse cómo el vórtice se ajustaba a las variaciones de velocidad, más lenta en el afelio y más rápida en el perihelio. Concluía Newton que “la hipótesis de los vórtices es completamente irreconciliable con los fenómenos astronómicos, y confunde más que aclara los movimientos celestes”¹⁷.

El *Elogio de Newton* que Bernard de Fontenelle hace ante la Academia de Ciencias de París se resume en el progresivo conocimiento de su obra para general admiración, y en especial, la de los grandes geómetras y la de los mediocres. Todo el mundo, sentencia, quedó impresionado por el espíritu original y creador que domina su obra¹⁸. Y llegado el momento de enfrentar, comparándolos, a “los dos grandes hombres y excelentes geómetras”, Fontenelle quiso dejar constancia de una escrupulosa equiparación entre los “dos genios de primer orden”, Descartes y Newton,

¹⁵ Cajori, 1969, II, p. 629.

¹⁶ Citado por Mason, 1995, III, pp. 34-35.

¹⁷ Newton, 1982, p. 652.

¹⁸ Fontenelle, 1727, p. 154.

con la diferencia, que ninguna prioridad suponía, de las opciones metodológicas que cada uno consideró como principales¹⁹. Sin embargo, más allá de esta cortesía disfrazada de objetividad, no se puede ocultar la percepción de dos trayectorias que habían coincidido en un punto pero que continuaban con proyecciones muy diferentes: la de Descartes hacia el descenso y la de Newton hacia una ascensión indiscutible. El mismo Fontenelle deja constancia de aquellos honores, reconocimientos y acontecimientos editoriales que en no más de seis años habían situado a Newton en la élite de la ciencia europea²⁰:

1699: nombrado miembro de la Academia de Ciencias de París, inmediatamente después de que una reforma reglamentaria de este mismo año permitiera la elección de socios extranjeros.

1701: reelegido miembro del Parlamento en representación de la Universidad de Cambridge.

1703: nombrado presidente de la Real Sociedad de Londres, cargo que ocupó hasta su muerte.

1704: después de treinta años de experimentos sobre el tema, publica su segunda gran obra, la *Óptica*, o *Tratado de la luz y los colores*.

1705: la reina Ana le otorga el título de *baronet*, reconociéndole como el nombre más ilustre en su género.

Todos estos acontecimientos estaban asentados sobre la base que se había construido en torno a su obra de los *Principia*, de la que Newton da a entender, después de veinte años desde su primera edición, una cierta despreocupación al menos. Mientras se ocupa de su presencia “social” y de seguir trabajando al margen de los requerimientos o conveniencias editoriales, fueron sus discípulos y seguidores quienes comprendieron la necesidad de no descuidar la difusión de su obra. En 1707 su discípulo y sustituto en la Cátedra de Cambridge, William Whiston, publica la *Arithmetica universalis*, recopilando las lecciones sobre Álgebra impartidas por Newton cuando ocupó dicha Cátedra. Y a juzgar por las manifestaciones de Roger Cotes, profesor de Astronomía y Filosofía Experimental en el Trinity College, en el amplio Prefacio que como editor

¹⁹ *Ibidem*, p. 160.

²⁰ *Ibidem*, pp. 160-166.

escribe para la segunda edición de los *Principia*, ésta, aparecida en el año 1713, solamente fue posible después de una insistente labor para persuadir al propio Newton y después de haber constatado “que las copias de la primera edición eran muy escasas y alcanzaban altos precios”²¹. Solamente unas líneas constituyen el Prefacio escrito por Newton para esta segunda edición, en las que enumera varias correcciones y adiciones que ha hecho en cada uno de los Libros de la obra; pero ningún asunto relacionado con la “sociología” editorial parece interesarle.

En los ámbitos intelectuales más avanzados, los *Principia* tenían ya en 1713 realizada la campaña publicitaria, de modo que los 750 ejemplares impresos pudieron tener un mercado relativo de menor alcance incluso que los 250 de la primera edición. Y al igual que el *second issue* de la primera edición de 1687 pudo haber estado relacionado con la exportación de ejemplares al Continente, la aparición de una copia de esta segunda edición en Amsterdam al año siguiente, en 1714, respondería a propósitos similares. Podemos decir que había comenzado la difusión generalizada de la obra en Europa, produciendo el efecto de que a mayor difusión, mayor demanda. En 1723 se vuelve a reeditar en Amsterdam la edición de 1713, casi al mismo tiempo que Henry Pemberton, “doctor en medicina y hombre peritísimo en estas materias” –decía Newton– preparaba la que sería tercera edición y versión definitiva de los *Principia* en 1726, tras las últimas correcciones y adiciones de Newton. En tres entregas y formatos diferentes se completó esta tercera edición de 1250 ejemplares²², que serían la base de sucesivas ediciones, y especialmente de las realizadas en lenguas vernáculas.

Antes de que comenzaran las traducciones y ediciones en lenguas diferentes a la latina se inició un proceso de divulgación de la obra por medio de comentarios, reseñas y versiones simplificadas. Como se puede comprender, las inquietudes generadas por los *Principia* fueron de naturaleza y propósitos muy diferentes. Para unos era una prioridad intelectual hacer llegar la obra no sólo a los “geómetras mediocres”, de los que hablaba Fontenelle, sino también a otros muchos estudiosos o espíritus interesados en la relación entre fuerzas centripetas y movimientos orbitales, que podía ayudar a entender el sistema del mundo. Para otros, el mayor

²¹ Cotes, 1982, p. 221 (Prefacio en Newton, 1982).

²² Macomber, 1953, p. 293.

empeño radicaba en la proscripción de la obra, a través de la simple descalificación irracional o de la situación en primer término de los interrogantes sobre las “causas” que el propio Newton había dejado planteado cuando en el Escolio general de los *Principia* afirma que “hasta aquí hemos explicado los fenómenos de los cielos y de nuestro mar por la fuerza gravitatoria, pero no hemos asignado aún causa a esa fuerza”²³. Y no lo había hecho porque –continúa– “hasta el presente no he logrado descubrir la causa de esas propiedades de gravedad a partir de los fenómenos y no finjo hipótesis”²⁴. Para los que observaban los acontecimientos desde las atalayas del aristotelismo, la cuestión de la atracción debía ser valorada no tanto por el tratamiento matemático de sus efectos, como por las dudas respecto a la causa física de la misma, situando en primer plano de la discusión la cuestión de las “cualidades ocultas”. Tampoco les produce tranquilidad alguna las denominadas “veleidades teológicas” de Newton²⁵, tal vez porque contribuían a diferenciar con gran nitidez el “núcleo terrestre” de los *Principia*, según expresión de Boris Hessen²⁶; aunque al mismo tiempo la atracción, cuya causa se desconocía, se prestaba a ser considerada como una “ley de la creación”, frente a las leyes naturales, fruto de la voluntad divina y no descubierta por la experiencia²⁷. Newton en el Escolio citado había hablado de un “dios sapientísimo” del que sólo conocemos por propiedades y atributos de las cosas y por su ejercicio de dominio y ordenación del mundo; por ejemplo, situando a inmensas distancias unos sistemas de cuerpos celestes de otros, para evitar su colisión por el efecto de la gravedad. ¿Qué tenía que objetar entonces la teología cristiana? Cierta luz nos podría acercar a la respuesta. Newton constató la ceguera de los hombres frente al mundo y lo hizo con la siguiente aproximación metafórica: “así como un ciego no tiene idea de los colores, así carecemos nosotros de idea sobre el modo en que el dios sapientísimo percibe y entiende todas las cosas”²⁸. Nada que objetar respecto al modelo intelectual de servidumbre humana frente al dominio divino que defendía la

²³Newton, 1987, p. 620.

²⁴*Ibidem*, p. 621.

²⁵Voltaire, 1995, p. 409.

²⁶Hessen, 1999, p. 585.

²⁷Brunet, 1931, p. 90.

²⁸Newton, 1987, p. 620.

Teología. El problema que ésta vislumbraba es que Newton, después de constatar la ceguera de los hombres, rehusando la luz divina que obviamente de muy poco podía servir, les proporcionó un bastón, que permitía una servidumbre con mayor autonomía; además el bastón estaba habilitado como vara de medir.

Como representante de los primeros, dedicados a la divulgación de la obra de Newton, podemos citar a Willelm J. Gravesande, un profesor de matemáticas y filosofía en Leyden que estudió la obra de Newton, conoció al autor en Inglaterra y llegó a ingresar en la Real Sociedad de Londres. Fruto del estudio, de la admiración y de la asunción de los principios newtonianos de la filosofía natural publicó dos obras. La primera, aparecida en 1720 en dos volúmenes, *Physices elementa mathematica, experientis confirmata, sive introductio ad philosophiam newtonianam*, y la segunda, editada en 1723, con el título *Philosophiae newtonianae institutiones in usus academicos*. Serían estas *Institutiones* uno de los principales medios de difusión de las teorías newtonianas en la primera mitad del siglo XVIII. Como veremos, Feijoo confiesa haberse introducido en la obra de Newton a través de esta versión de la misma.

Entre los segundos, representantes y defensores de una teocracia intelectual que mira con prevención y rechazo a los llamados *filósofos modernos* –naturalistas, materialistas, cartesianos, newtonianos–, figura en un lugar muy destacado la persona y la obra de Eusebio Amort. Este teólogo alemán, cuyo prestigio y rechazo se medían por igual, en grandes proporciones, dentro y fuera de la Iglesia, publicó en 1730 su *Philosophia pollingana*; un *cursum philosophicum* en el que se podían leer capítulos como los siguientes: “Falsedad demostrada del sistema de Copérnico” o “Reivindicación de la filosofía peripatética”. También se ocupa de Newton en una breve reseña en la que habla de la gratuidad de los dogmas del “noble e insigne matemático”, por no haber podido probar las causas de fenómenos naturales como el movimiento celeste, el de los graves y el de la propia Tierra²⁹.

En España, Benito Feijoo y Martín Sarmiento, compañeros de cogulla y unidos además por estrechos lazos de amistad y colaboración, representan sin embargo dos sensibilidades intelectuales apreciablemente diferentes respecto a la obra de Newton. Mientras de Feijoo conocemos su famoso

²⁹ Amort, 1730, pp. 732, 745 y ss, y 482 y ss.

“yo hablo como newtoniano”, que denota al menos una disposición de interés y apertura en la línea trazada por Gravesande, Sarmiento trazó en torno a las “falsedades newtonianas” una línea de contención que le aproximaba a las posiciones de cierre defendidas por el teólogo Amort. En el Epígrafe 2 trataremos con amplitud sobre estas posiciones, ahora sólo esbozadas.

Si el debate en torno a la obra de Newton era ya intenso en la segunda y tercera década del siglo XVIII sobre la base de las ediciones en latín, la aparición de las primeras ediciones de los *Principia* en lenguas vernáculas propiciará una extensión del mismo, y a la vez la comprobación de que el principio de atracción para explicar el sistema del mundo y los fenómenos de la naturaleza era progresivamente aceptado. En 1729 se publica la primera versión completa de los *Principia* en inglés, traducida por Andrew Motte. Era un acontecimiento editorial muy relevante, pero como ejercicio de difusión de las teorías newtonianas necesitaba ser completado con otras actuaciones. La lectura en inglés de la obra facilitaba obviamente su acceso, pero el nivel de comprensión de la misma seguía dependiendo de otros factores. Era preciso divulgar con compendios y resúmenes sus contenidos y a este propósito responden publicaciones como *A treatise of the system of the world*, realizada en 1728 y reimpressa al menos en tres ocasiones entre 1731 y 1740³⁰. El propio Andrew Motte habría hecho esta traducción del *Sistema del Mundo* de Newton, al mismo tiempo que trabajaba en la de los *Principia*³¹.

La cohabitación de Voltaire y la Marquesa de Châtelet, Gabriela Emilia Le Tonnelier de Breteuil, tuvo sin duda algo que ver con la aparición de la primera edición en francés de los *Principia* el año 1756. Formaron una pareja que aglutinó los antecedentes newtonianos de él con el interés por la ciencia y la facilidad para las lenguas de ella. Conocedora del latín y del inglés, entre otras, la Marquesa tradujo la obra que se publicó en París, con varias reimpressiones entre los años 1756 y 1759. La novedad editorial podía ser entendida como la culminación de un intenso debate que desde los años veinte se había suscitado en Francia en torno a las teorías

³⁰ Wallis, 1977, p. 18.

³¹ Sobre estas traducciones, la primera edición en inglés de los *Principia* y la relación de estos acontecimientos con la muerte de Newton, acaecida en 1727, puede verse Cohen, 1963, pp. 324 y ss.

newtonianas. El carácter general del mismo, que enfrentaba a *peripatéticos* y *modernos*, en Francia se había “nacionalizado” merced a la resistencia ofrecida por los cartesianos desde su posición dominante en las principales instituciones científicas francesas. La llegada a Francia de las obras de Gravesande, impregnadas del espíritu newtoniano, a partir de 1720, fue una primera llamada de atención, ratificada con gran amplificación por el *Elogio de Newton*, expuesto por Fontenelle ante la Academia Real de las Ciencias el año 1727. El dilema de los grandes cartesianos –Privat de Molières, Jacques Cassini, Jean Bernoulli, P. Regnault...- había crecido tanto que se podía entender incluso que había comenzado a desaparecer; sobre todo después de la publicación en 1732 del *Discours sur la figure des astres*, de Maupertuis, en el que se expone por primera vez la atracción “sans voile”³². Seguirán las obras de Voltaire, las *Cartas inglesas* y los *Elementos de la filosofía de Newton*, publicados en 1738. A partir de esta fecha, los cartesianos pasan de estar a la defensiva a defender una causa a la desesperada.

Una singular batalla de esta disputa científica se libra en el campo de la geodesia, teniendo como telón de fondo las investigaciones sobre la figura de la Tierra. Entre 1735 y 1745 dos Expediciones geodésicas, a Laponia y al Virreinato del Perú, comisionadas por la Academia francesa, trataron de comprobar, midiendo sendos arcos de meridiano y tras las correspondientes comprobaciones gravimétricas, si el esferoide terrestre estaba achatado por el Ecuador, como defendían los cassinistas, o de lo contrario el achatamiento era polar, como sostenían los newtonianos. Éstos se basaban en las Proposiciones y los datos comentados por el propio Newton en los *Principia*³³. En los años cuarenta se difundieron los resultados de estas

³² Brunet, 1931, p. 89.

³² Sobre estas traducciones, la primera edición en inglés de los *Principia* y la relación de estos acontecimientos con la muerte de Newton, acaecida en 1727, puede verse Cohen, 1963, pp. 324 y ss

³³ El enunciado de la Proposición XVIII del Libro III es el siguiente: “Los ejes de los planetas son menores que los diámetros trazados perpendicularmente a los ejes”. Esto se debe al movimiento circular “que hace que las partes que se alejan del eje pugnen por ascender cerca del ecuador; como consecuencia de ello, si la materia está en estado fluido, al ascender hacia el ecuador, aumentará allí los diámetros, y al descender hacia los polos acortará el eje. Por tanto el diámetro de Júpiter resulta ser más corto entre polo y polo que de este a oeste”. Y por lo mismo, “si nuestra Tierra no fuera más alta en el ecuador que en los polos, el mar se hundiría en las proximidades de los polos y, elevándose hacia el ecuador,

Expediciones, que daban la razón a los newtonianos, respecto al achatamiento polar. Jacques Cassini, cabeza visible de la astronomía y de la geodesia en Francia, de filiación cartesiana, no tendrá más remedio que empezar a reconocer “la mayor fecundidad de las ideas de Newton”³⁴. No obstante, con el triunfo de esta corriente se abrirán paso las discrepancias y el debate entre los propios newtonianos. Sirva el ejemplo de otros dos grandes representantes de la ciencia francesa del siglo XVIII, Buffon y Clairaut, ambos seguidores y admiradores de Newton. Buffon traduce al francés en 1740 la obra de Newton, *La méthode des fluxions et de suites infimes*, en cuyo prefacio, los testimonios de admiración incluyen la toma de partido a su favor y en contra de Leibniz respecto a los derechos de prevalencia sobre el descubrimiento del cálculo infinitesimal. Defiende asimismo la concordancia entre la teoría y las observaciones en la obra de Newton; algo que Clairaut, en su *Traité de la figure de la terre*, había puesto en duda al admitir la existencia de la atracción en la naturaleza, “pero de acuerdo a una ley diferente a la que había establecido Newton”³⁵.

En Francia, al mismo tiempo que se reconocía el triunfo de las teorías newtonianas, crecía un sentimiento de frustración. Todo lo que no fuera estar en primer lugar significaba para Francia estar fuera de su sitio. Recordando las contribuciones que grandes sabios, como Kepler y Newton, hicieron a la ciencia, decía el que fuera gran físico y astrónomo francés, Francisco Arago, “se siente una enorme tristeza al estudiar la historia de las ciencias y observar que estos maravillosos descubrimientos se realizaron sin la ayuda de Francia”³⁶. Era evidentemente una exageración, pues el propio Newton reconoció haber cabalgado, en el proceso de elaboración de su obra, a lomos de grandes gigantes, entre los que incluía a Copérnico, Galileo, Kepler y Descartes³⁷. Y los resultados de las Expediciones geodésicas citadas proporcionaron resultados muy relevantes para la

anegaría cuanto allí hubiera”. En la Proposición siguiente, la XIX, Newton recoge los datos de experimentos realizados por varios autores que le permitían concluir que “la teoría concuerda con los fenómenos”. En la Proposición XX muestra las consecuentes diferencias de gravedad correspondientes a las diferentes longitudes del radio terrestre, en el Polo y en el Ecuador. (Newton, 1982, pp. 687-697).

³⁴ Brunet, 1931, p. 89.

³⁵ Sobre este debate entre Buffon y Clairaut, Brunet, 1936, pp. 85-91.

³⁶ Arago, 1945, p. 104.

³⁷ Casini, 1969, p. 149.

ciencia, en varios de sus campos, además de ser un ejercicio de comprobación de Propositiones newtonianas que habían sido muy discutidas; otra cuestión era que fueran científicos franceses quienes dirigieran estas investigaciones con el propósito de refutar las tesis de sus propios compatriotas.

Cabría entender que esta detracción simulada está preparando el camino para la aparición de los “ilustres geómetras” –Clairaut, Euler, D’Alambert, Lagrange y Laplace- que “dividieron el mundo cuya existencia había descubierto Newton y se propusieron estudiarlo a fondo”³⁸. Sin desmerecer la obra de los cuatro primeros en el campo de las comprobaciones y ampliaciones de las ideas de Newton³⁹, será Laplace quien permita a los franceses rozar el resarcimiento. Laplace comienza a publicar su gran obra, *Tratado de la mecánica celeste*, en el año 1799, no culminándola hasta el año 1827. No obstante, en 1796 aparecerá la primera edición de su *Exposición del sistema del mundo*, un avance de la *Mecánica celeste*, desprovisto del complicado aparato matemático, que permitía comprender al profano lo fundamental en los progresos de la astronomía física. En ella Laplace se muestra como el más profundo y comprometido de los newtonianos; tanto como para abordar la resolución de los grandes problemas planteados y no resueltos por Newton⁴⁰. Para un estudioso de la mecánica celeste descrita por Newton y ajustada al principio de que la gravitación universal explicaba el funcionamiento del sistema solar no resultaba fácilmente comprensible la multitud de efectos que cabía esperar de la interacción de numerosas masas y fuerzas que cambian de posición y de intensidad. Newton no había tratado sobre los efectos en su conjunto de las acciones mutuas entre los cuerpos, planetas y satélites, del sistema solar. Aparentemente el resultado debía ser un impenetrable cuadro de desórdenes, que sin embargo no se producía. La gran contribución de Laplace al progreso de la mecánica celeste newtoniana consiste en explicar por qué la variedad que caracterizaba la constitución del sistema no

³⁸ Arago, 1945, p. 106.

³⁹ Por ejemplo, la de Clairaut sobre el “problema de los tres cuerpos”, o la de D’Alambert sobre la “precesión de los equinoccios” (Arago, 1945, pp. 108 y 110).

⁴⁰ Véase, en especial, el Capítulo V, “Sobre el descubrimiento de la gravedad universal”, del Libro final, que es un compendio sobre la Historia de la Astronomía, de la *Exposición del sistema del mundo* (Laplace, 1984).

implicaba su funcionamiento caótico. Por supuesto la grandeza de la contribución lo es exclusivamente por motivos racionales y científicos, lo que excluía todo recurso a intervenciones exteriores y todopoderosas.

En su aproximación a la resolución de problemas concretos Laplace estableció que las elipses planetarias están en perpetuo cambio, recorriendo los extremos de sus diámetros el cielo. Sin embargo, descubrió que algunas magnitudes podían considerarse constantes o sometidas a variaciones mínimas, como el gran eje de cada órbita, lo que determinaba los tiempos de revolución de cada cuerpo. Quedó asimismo comprobado, a través de la igualdad de los movimientos medios de revolución y rotación de la Luna, por qué el satélite nos presenta siempre la misma cara. Esto era a su vez compatible con los cambios de velocidad en el movimiento lunar, relacionados con el aumento o la disminución de la excentricidad de la elipse que la Tierra sigue alrededor del Sol. La estabilidad del equilibrio oceánico depende de que la densidad media de la masa líquida siga siendo inferior a la densidad media de la Tierra. Concluye que en el sistema sólo se mantiene el orden y la constancia porque experimenta pequeñas perturbaciones periódicas en torno a su estado medio.

Un siglo después la obra de Laplace es un excelente reflejo del curso que habían seguido las ideas newtonianas. Acumulando un gran caudal, con nuevas fuentes y nuevos estudios, fertilizaban campos más amplios de la ciencia. El movimiento mecánico, que Newton había sometido a principios matemáticos, planteado exclusivamente en términos de efectos, parece haber alcanzado una nueva fase: la de las significaciones cualitativas. Laplace, en sus incursiones cosmogónicas, no sólo habla del movimiento del universo, también de su reproducción en forma de anillos de materia que giran separados de la gran nebulosa tras el enfriamiento y gradual condensación de ésta⁴¹. Nos está indicando las posibles formas de evolución de la materia ya organizada en nebulosas para producir otras; y algo que pudiera ser aún más importante, pues si el “enfriamiento” tiene causa en el proceso, de lo que se está hablando realmente es de un nuevo tipo de movimiento, más complejo que el mecánico: el movimiento térmico. Cabe significar que en relación con estos avances, verdaderamente revolucionarios en la Historia de la Ciencia, Laplace hizo reconocimiento expreso de la labor pionera de Buffon cuando de él dice haber sido el

⁴¹ Arago, 1945, pp. 149-150.

primero que, después del descubrimiento del verdadero sistema del mundo, había tratado de explicar el origen de planetas y satélites⁴². Si se estaba accediendo al conocimiento esencial de que el Universo es materia en movimiento, no sólo la Astronomía, “el más bello monumento del espíritu humano por la dignidad de su objeto y por la perfección de sus teorías”, según manifestación del propio Laplace⁴³, se vería afectada. En otras disciplinas también se empezaría a detectar los cambios. Sirvan dos ejemplos, el de Charles Lyell y sus *Principles of Geology*, publicado en 1830, y el de Erasmus Darwin. Ambos científicos convergen en Charles Darwin; del primero dijo Darwin “mis libros proceden a medias del cerebro de Lyell”; y del segundo, que era su abuelo, recibió, además de la herencia biológica de caracteres adquiridos, la herencia intelectual de una teoría evolucionista ya esbozada en su obra *Zoonomía, o las leyes de la vida orgánica*, publicada en los años 1794-1796⁴⁴.

Una corriente rápida y caudalosa nos llevó hasta los acontecimientos que acabamos de mencionar, acaecidos en el tránsito del siglo XVIII al XIX. Pero hemos de volver al curso medio de los acontecimientos a través de los cuales se refleja la difusión de las teorías newtonianas en la primera mitad del siglo XVIII. Habiendo quedado reducidas a dos las ediciones de los *Principia* en versión completa y lenguas vernáculas, la inglesa de 1729 y la francesa de 1756⁴⁵, otros debieron ser los canales o difluencias que inundaron el pensamiento de la Ilustración con los principios de la mecánica newtoniana. Las ediciones en latín de los *Principia* en versión completa siguieron satisfaciendo la demanda de una clientela reducida, como la realizada en Ginebra en 1739-1742, reimpressa en 1748 y en 1760; o las que se publicaron en Glasgow en 1781 y en Praga en 1780 y 1789. El interés por la *Óptica*, cuya primera publicación data del año 1704, seguida de otras ediciones en latín y en inglés, y el progresivo conocimiento de otros trabajos de Newton, además de los *Principia*, suscitó el interés hacia las versiones *opera omnia*. Como resultado de una primera tentativa se

⁴² Laplace, 1984, p. 564.

⁴³ *Ibidem*, p. 551.

⁴⁴ Sobre estas referencias a los Darwin, Milner, 1995, pp. 167, 174 y 419.

⁴⁵ Hasta el siglo XIX no se publicó la primera edición en alemán (Berlín, 1872), y ya en el siglo XX las siguientes: en ruso (Petrogrado, 1915), en italiano (Roma, 1925), en sueco (Lund, 1927), en japonés (Tokio, 1930) y en rumano (Bucarest, 1956). (Véase Wallis, 1977, pp. 20-22)

publicaron en Lausana-Ginebra, en 1744, unos *Opuscula mathematica, philosophica et philologica* en tres volúmenes, y en la parte del catálogo referido a sus “Trabajos reunidos” figura la entrada “propuestas para publicar por subscripción las *Isaaci Newtoni opera*”, fechada en 1776; pero el cumplimiento del objetivo de publicar las Obras Completas de Newton se debe al obispo Samuel Horsley, con la aparición en Londres, entre los años 1779 y 1785, de las *Isaac Newton opera quae exstant omnia* en cinco volúmenes.

En cualquiera de las versiones citadas las obras de Newton eran de acceso muy restringido; además de la lengua –ya lo hemos indicado- la formalización y alcance de contenido limitaban a un grupo de privilegiados los lectores con capacidad de comprenderlas. La mayor selección la realizaba el aparato matemático de los *Principia*, cuya versión final, antes de la primera edición, Newton decidió “endurecer”. En un primer momento el Libro III, sobre el *Sistema del mundo*, fue redactado en términos populares para facilitar el general entendimiento del mismo, pero a última hora decidió mantener el nivel del discurso de los dos anteriores con la introducción de las Proposiciones de corte matemático. Lo hizo, nos dice uno de sus más reputados biógrafos, “para evitar ser atormentado por pequeños matemáticos aficionados”⁴⁶. En consecuencia, la demanda de conocimiento y a la vez una oferta ampliada del mismo propició un gran desarrollo de las versiones reducidas o aligeradas. En la línea ya trazada por Gravesande, con su *Philosophiae newtonianae institutiones in usos academicos*, de la que se hicieron seis ediciones entre 1723 y 1766, seguirán apareciendo los compendios y los extractos, entre los que cabe citar el *De mundi systemate liber Isaaci Newtoni*, de John Conduitt, con varias reproducciones en los años 1728 y 1731; y la *Excerpta quaedam e Newtoni principios philosophiae naturalis cum notis variorum*, de John Jebb, editados en 1765. En Inglaterra las versiones y sus reimpresiones con el formato *An introduction to Sir Isaac Newton's philosophy* se sucedieron con un ritmo aproximadamente bianual, entre los años 1720 y 1750⁴⁷. Todo indica que siguen la pauta marcada por la primera edición, de 1720, de la *Introductio* de Gravesande.

⁴⁶ Westfall, 2004, p. 223.

⁴⁷ Para mayores detalles, Wallis, 1977, pp. 64-65.

Podríamos decir que Gravesande abrió dos caminos relacionados con la difusión de las ideas newtonianas en el siglo XVIII. De una parte, proporciona el formato de la divulgación y explicación de las nuevas teorías, con gran aprovechamiento en los círculos intelectuales a los que no habían llegado ejemplares de la obra de Newton, o por las razones ya señaladas eran impenetrables; y de otra, como gran matemático y filósofo que irradia su notoriedad en Europa desde la Universidad de Leyden, está marcando al mismo tiempo la pauta del gran filósofo o científico para quienes de ningún modo podía pasar inadvertido el envite intelectual que Newton había lanzado al mundo. Aparte de los ya citados en el desarrollo de este Epígrafe contextual, daremos entrada a otros autores en el cuadro con el propósito de perfilar la línea final que nos conduce a la figura y la obra de Feijoo en su relación con las ideas newtonianas, núcleo del trabajo, desarrollado en el Epígrafe 2.

En Prusia la rivalidad entre los partidarios de Newton y los de Leibniz era tan enconada como la que ya hemos observado en el ámbito de otros “nacionalismos científicos”. En este contexto emerge la figura de un matemático suizo, Leonhard Euler, conocido en los círculos intelectuales europeos tras la publicación en 1736 de su obra *Mecánica o ciencia del movimiento expuesta analíticamente*. Se muestra como un convencido newtoniano, sin duda; aunque cabe la duda sobre si el grado de convencimiento no rebasaría el orden científico-racional para estar sustentado al mismo tiempo por la profunda aversión que sentía hacia Leibniz. De su monumental obra aquí nos interesa destacar aquella parte de la misma relacionada con el propósito divulgador de las ideas newtonianas. Coincidiendo con su vinculación, en puestos directivos, a la Academia de las Ciencias de Berlín, recibe el encargo de la instrucción de la sobrina del rey de Prusia, la princesa F. Luise, una joven de quince años. Siguiendo el método de las *Cartas*⁴⁸, en 234 envíos trata de exponer a la princesa los conocimientos elementales de la filosofía y de la ciencia de la época – fueron redactadas entre los años 1760 y 1762-. Con un desarrollo conceptual y analítico que alcanza el nivel escolar tratan de astronomía, geodesia, magnetismo, gravedad, divisibilidad de los cuerpos, óptica..., ofreciendo un modelo de Newton para jóvenes de la aristocracia. En otros casos, como veremos, las lecciones sobre Newton formaron parte de

⁴⁸ Citamos por la edición seleccionada de las mismas que aparece en Euler, 1985.

programas de superación de los “errores del vulgo” y del adelanto de la educación popular, tal y como sucedió en España con la obra de Feijoo, o con la menos conocida de *Los aldeanos críticos*.

En ámbitos geográficamente más periféricos de la Europa ilustrada, como era Portugal, también se perciben los efectos de la marea newtoniana, aunque más por causa de un cambio de nivel excepcional que por la influencia de un movimiento ya regularizado. Hablamos siempre de singularidades que están a la cabeza de los movimientos históricos. Fue el médico Jacob de Castro Sarmiento quien, para proteger su judaísmo, viaja a Inglaterra en 1721 y descubre las nuevas ideas sobre la naturaleza, su concepción mecánica y racional⁴⁹. De inmediato la base de su formación, en la tradicional disciplina escolástica, se desmoronó ante las nuevas posibilidades de entender el mundo que ofrecían la observación, la experimentación y la deducción matemática. Lógicamente prestará una gran atención a un acontecimiento editorial tan relevante como la primera edición en inglés de los *Principia* en 1729, la publicación en esta misma lengua el año siguiente de las Obras Completas de Bacon, de quien Newton era el más destacado sucesor. De regreso a Portugal, Sarmiento asumió el ambicioso reto de renovación de la cultura portuguesa, comenzando a trabajar en la traducción al portugués de las obras de Bacon. El proyecto editorial fracasó, pero no abandonó la idea general de renovación que dio como fruto la publicación de varios trabajos de base experimental –sobre plantas, eclipses, diamantes- en las *Philosophical Transactions* de los años 1730 y 1731. En cualquier caso, su mérito como introductor de las ideas newtonianas en Portugal está asociado a la publicación en portugués en 1737 de la *Teoría verdadera de las mareas según la filosofía del incomparable caballero Isaac Newton*, obra que ponía en guardia a los cartesianos al mismo tiempo que proclamaba la esterilidad de la concepción escolástica de la ciencia. Quienes seguían defendiendo ésta creían ganar tiempo con el solo transcurso del mismo. En 1762, veinticinco años después de la publicación de la *Teoría de las mareas*, el oratoricense Manoel Alvares publica en Lisboa una *Historia de la creación del mundo según las ideas de Moisés y de los filósofos*; entre los cuales figura Newton y la exposición de sus teorías, pero sin aceptarlas en su integridad. Cualquier

⁴⁹ Las referencias a su persona y obra, en Carvalho, 1935, pp. 319-323.

alumno formado en la escuela de *La Enciclopedia* lo consideraría una transacción inaceptable.

Fue precisamente el avance de las ideas que darían curso a *La Enciclopedia* lo que alentó a los defensores de los dogmas de la revelación cristiana y en particular de la ortodoxia católica. Uno de los bastiones más destacados en esta lucha lo erigieron los jesuitas en torno a su publicación más emblemática, las *Mémoires pour l'histoire des sciences et des beaux arts*, las conocidas *Memorias de Trévoux*, publicadas entre los años 1701 y 1762, año en el que fueron expulsados de Francia los jesuitas. No sólo representaban la línea dura del pensamiento jesuítico, habían al mismo tiempo asumido la representación más amplia de la filosofía reaccionaria, la cual, en nombre de las ideas que sostenían al Antiguo Régimen, luchaba contra el despliegue del pensamiento ilustrado⁵⁰. Cualquier tema publicado remitía en última instancia a una cuestión teológica, bajo el principio de que todo conocimiento humano era un conocer de Dios; es decir, toda epistemología era una teología. Sin embargo, como anunciaba el propio título de la publicación, se prestará una gran atención a las novedades en materias literarias, artísticas o científicas. En febrero de 1717 se publicará, por ejemplo, una reseña de los *Principia* de Newton, tras su segunda edición de 1713. Pero el plan de los jesuitas consistía exactamente en esto: divulgar los avances y al mismo tiempo fijar la ortodoxia católica respecto a los mismos. Su trabajo es similar al de los ingenieros hidráulicos ocupados en la construcción de diques, evitando las difluencias, la capilaridad o las inundaciones fertilizantes de corrientes impetuosas.

Las *Memorias de Trévoux* como proyecto editorial e intelectual representaban en su conjunto una propuesta corporativa que rechazaba el pluralismo religioso, al mismo tiempo que el espíritu ilustrado. Defendían una concepción teocrática del poder, lo que implicaba supeditar el poder del Estado al de la Iglesia; lógica que informa el estatus de poder absoluto de procedencia divina que otorgan al soberano. Muchos soberanos, creyendo o no que su poder era de origen divino, lo cierto es que prescindieron, con traslados transfronterizos incluidos, de tan desinteresados consejeros. En materia de ciencia defendían e incluso fomentaban un empirismo extenso entendido como complemento revelador de las verdades reveladas a través de las Sagradas Escrituras. En España

⁵⁰ Un desarrollo amplio de este planteamiento puede verse en Soriano, 1984, pp. 59-130.

representó como nadie esta posición, aunque dentro del corpus de los Estudios Benedictinos, Martín Sarmiento, quien siempre mantuvo unas relaciones de proximidad y connivencia con los jesuitas. En Francia, uno de los jesuitas más destacados fue el padre Louis-Bertrand Castel, colaborador, también expurgador, de las *Memorias de Trévoux*. Con mayor independencia desarrolló sus obras de fundamento newtoniano, asumiendo el principio de la gravitación universal, como el *Tratado de Física*, la *Matemática universal* o la *Óptica de los colores*, publicadas en París entre los años 1724 y 1740⁵¹.

Figuras como la del padre Castel representaban al pensador crítico dentro del orden religioso cristiano, cuyo propósito era hacer compatible el espíritu ilustrado y sus fundamentos racionales con la no oposición frontal a los dogmas de la religión. En este orden y también desde el interior de la Compañía parece haber sido más destacada la influencia irradiada por el padre Rudjer Josif Boskovic desde el Colegio Romano de Roma, que la del padre Castel desde el Colegio Luis el Grande de París. El padre Boskovic viajó por toda Europa –Francia, Inglaterra, Holanda, Austria, Bulgaria, San Petesburgo, Varsovia...- buscando el contacto con las élites intelectuales y tras comprobar que a Roma, por varios motivos, no llegaban con facilidad las nuevas ideas filosóficas y científicas. Estas nuevas ideas estaban alumbrando un nuevo campo, el de la física, aún envuelto en una vieja denominación, la filosofía natural. Para los jesuitas la principal preocupación estaba en los filósofos de filiación enciclopedista, en poco o en nada respetuosos con la religión, prefiriendo incluso una relación más próxima a la física experimental de Newton que a la metafísica especulativa de Descartes, por entender ésta propensa a la presunción filosófica, al paralogismo y a la ligera concepción de evidencias que suplantaban a la revelación. A través de estos cauces y del ya señalado de fomento del empirismo extensivo fue posible que se abriera paso la personalidad y la obra de Boskovic, cuya autoridad como matemático y como astrónomo quedó acreditada con avanzados trabajos de geodesia y de cartografía, como el de rectificación del mapa de los Estados Pontificios. Para acreditar su filiación newtoniana han quedado sus publicaciones sobre Óptica – *Opera pertinentia ad opticam*-, y sobre Filosofía –*Philosophiae naturalis theoria*-. El título de esta última obra se completa con la expresión

⁵¹ Duclos, 2001, p. 618.

“*redacta ad unicam legem virium in natura existentium*”, anunciando la tesis que sustenta su sistema, elaborado a partir de las “veleidades teológicas” del propio Newton. Frente a la propuesta newtoniana de varios principios activos extraídos de los fenómenos naturales, Boskovic habla del “plan armónico realizado por Dios” sujeto a un único principio, que identifica con centros de fuerzas recíprocas que alternativamente se atraen y repelen. El dominio del Uno, el amo universal “que rige todas las cosas, no como alma del mundo, sino como dueño de los universos”, al que se refiere Newton en el Escolio general⁵², es la armónica tendencia hacia la unidad que debía conciliar la infinita diversidad de los fenómenos en el sistema de Boskovic⁵³.

Boskovic ejercía como profesor de matemáticas en el más importante centro de enseñanza que tenían los jesuitas, el Colegio Romano. Declarado seguidor de Newton, enseñaba los puntos fundamentales de su sistema, como el de la atracción o pesantez universal, además de realizar valiosas investigaciones sobre la velocidad de la luz. Por supuesto, había superado ya las dudas aún persistentes en otros ámbitos *circa ecclesiam* sobre el copernicanismo. No había ganado su prestigio como astrónomo dudando sobre el movimiento de la Tierra y sobre la inmovilidad del Sol; y tampoco ejercía su magisterio, internacionalmente reconocido, al margen de la aquiescencia y la consideración de la cúpula de la Iglesia. El propio Papa, Benedicto XIV, le había encargado, reconociendo su autoridad como matemático y astrónomo, el nuevo trazado de la línea meridiana en las ciudades de los Estados Pontificios, base para el levantamiento de un nuevo mapa de los mismos.

Estos detalles sobre la vida intelectual de Boskovic nos interesan por dos motivos. Nos permiten cerrar este Epígrafe, al mismo tiempo que nos facilitan el tránsito hacia el siguiente, sin dejar de percibir nunca la radiación de fondo que pretendemos mantener: la difusión de las teorías newtonianas. Por una parte, Boskovic representaba la presencia de las doctrinas más avanzadas de la Física moderna en el centro mismo de la Iglesia, y por otra, será el espejo en el que quiera verse reflejado Feijoo cuando, ya copernicano y newtoniano convencido, siga creyendo que es necesario o conveniente contar con avales en forma de argumentos de

⁵² Newton, 1987, p. 618.

⁵³ Sobre Boskovic, Strilic, 2001, I, pp. 499-500, y Pighetti, 1964, pp. 15-27.

autoridad vinculados a la propia Iglesia. Si procedían de una persona como Boskovic, muy próximo al Papa, para él era un motivo múltiple de tranquilidad, la intelectual y otras que la Inquisición no había aún dejado de perturbar. En cualquier caso, este es el final del proceso de asunción de las ideas newtonianas por Feijoo; en el siguiente Epígrafe trataremos de reconstruir el proceso completo, cuya duración comprende aproximadamente tres décadas.

2. La singularidad. Newton en la obra de Feijoo

Sostenemos que fue Feijoo el principal defensor de las ideas newtonianas en España durante la primera mitad del siglo XVIII. Ello se debe a dos razones, la progresiva asunción por parte del autor, siempre con una disposición muy receptiva, de dichas ideas, y la amplia proyección social que tuvieron sus obras, el *Teatro Crítico Universal* y las *Cartas Eruditas*, en las que resumió, explicó y justificó la recepción en España de las ideas más avanzadas en el campo de la Física moderna. En algún momento se ha pretendido otorgar a Martín Sarmiento, amigo y colaborador de Feijoo, un protagonismo especial como “introducción” de Newton en España⁵⁴, pero responde exclusivamente a la sobreinterpretación de algunos detalles bibliográficos. Es cierto que Sarmiento, en su *Demostración Crítico-Apológica*, publicada en 1732, y escrita en defensa de los tres primeros tomos del *Teatro* de Feijoo, cita los *Principia* de Newton, en la segunda edición de Roger Cotes de 1713; pero lo hace para descalificar tanto los supuestos teóricos como los datos concretos en los que se basaba Newton para sostener la tesis del achatamiento polar, frente a la del achatamiento ecuatorial que defendían los seguidores de Cassini en Francia. Afirma del sistema de Newton estar basado en falsedades y apoyado en medidas y datos erróneos, situándose incluso en posiciones precopernicanas. Prueba de ello es que llega a manifestar ser falsa la suposición del movimiento de la Tierra⁵⁵. Evidentemente no se podía ser newtoniano sin ser copernicano, y Sarmiento no era ninguna de las dos cosas. Lo que astronómicamente dice en 1732 le retrotrae a 1532; es decir, unos años antes de la publicación

⁵⁴ Véase Santos Puerto, 1997, pp. 697-733.

⁵⁵ Sarmiento, 1779, II, párrs. 670-676.

de la obra de Copérnico. ¿Podía este hombre representar algún papel relevante en la introducción y difusión de la obra de Newton en España? Inequívocamente ninguno. Los testimonios que podríamos anotar, extraídos de sus *Cartas* y de otros escritos suyos no dejan lugar a dudas. Sirva como ejemplo el siguiente. En una carta que dirige a su amigo, el Duque de Medinasidonia, fechada en 22 de junio de 1752, menciona al inglés Franklin como newtoniano hablando de un globo terráqueo con su rotación *circa centrum*; sin embargo él “puja” porque es todo el firmamento el que consume una rotación cada 24 horas de Oriente a Poniente⁵⁶. Sarmiento no podía decir nada a favor del sistema newtoniano pues ni siquiera había logrado interiorizar el movimiento de la Tierra. Es posible que el ejemplar de la segunda edición de los *Principia* que figura en su Biblioteca entrara en ella antes de 1732, año en que publica la *Demostración Crítico-Apologetica* y parece citar la obra –también pudiera estar tomando referencias indirectas–; pero son indiferentes las fechas en las que adquirió éstas y otras obras de Newton, pues en ningún caso sirvieron para modificar su posición antinewtoniana, que ya acreditó en la obra citada y mantuvo durante los cuarenta años siguientes de su vida. Pudo ocurrirle con Newton lo que le sucedió con Descartes. Siendo muy joven compró las *Obras Completas* de éste “aunque le entendía poco”, lo que no implicaba una desatención de las mismas, pues nos dice que las “sacudía bastantes veces el polvo”⁵⁷. Completamente obstruida la vía Sarmiento debemos salir al encuentro de Feijoo para que nos enseñe las vías de penetración, por él mismo abiertas, de las ideas newtonianas en España.

Una carta transcrita por Gregorio Marañón en su conocido estudio sobre *Las ideas biológicas del padre Feijoo* nos sitúa en el umbral del proceso que queremos reconstruir. En ella le dice Feijoo a su interlocutor que posiblemente, hablando de sistemas, se encuentre más conforme “con los turbillones” –es decir, con Descartes–, pero que él hablaba como newtoniano⁵⁸. Este “yo hablo como newtoniano”, pronunciado por Feijoo no deja dudas sobre su disposición e incluso sobre su convencimiento, pero el proceso tiene sus tiempos. La carta reproducida por Marañón está fechada en Oviedo, a 17 de octubre de 1727, lo que, de ser cierto, descubría

⁵⁶ Sarmiento, 1995, *Cartas...*, Carta 9, p. 76.

⁵⁷ *Ibidem*, Carta 16, p. 96.

⁵⁸ Marañón, 1962, pp. XXIV-XXV.

una novedad de gran interés en la formación filosófica y científica de Feijoo, al declararse “newtoniano” en una fecha tan temprana⁵⁹. Pero no tardaría en advertirse que la fecha, en 1727, era un error⁶⁰, pues constatando en la misma carta la aparición de la primera edición en italiano del *Teatro Crítico Universal*, lo que ocurre en 1744, el año en el que Feijoo pronunció la famosa sentencia debió ser el de 1747 y no el de 1727. Aclarada esta cuestión debemos regresar al comienzo del proceso para empezar a comprobar las grandes dudas que Feijoo hubo de soportar respecto a la defensa o validez de cualquier sistema, desde el aristotélico al newtoniano.

A mediados de los años cuarenta Feijoo confiesa tener solamente un conocimiento indirecto de la obra de Newton; y lo hace después de haber recibido un regalo muy especial de su amigo Francisco María Pico, Duque de la Mirándola, quien servía en la Corte madrileña como mayordomo real y gentil hombre de cámara. Descendiente del ilustre Juan Pico de la Mirándola, sin herederos e intuyendo tal vez el final de sus días –murió en 1747- dona a su amigo Feijoo las obras de Newton, entre las cuales podemos suponer que se encontraba la principal, los *Principia*. En cualquier caso, Feijoo dejó el siguiente testimonio de “su gratitud al ofrecimiento de remitirme las obras de Newton, favor que yo no puedo menos de aceptar, porque no me deja libertad para ello el conocimiento de su alto precio, ya por ser dádiva de V.E., ya por ser producciones de aquel gran hombre”⁶¹. Feijoo escribía esto en marzo de 1744 y hasta entonces manifiesta haber tenido sólo un contacto indirecto con la obra de Newton. Disponía del *Compendio* que de su filosofía había hecho Gravesande⁶², además de “muchas y grandes noticias de Newton adquiridas en otros libros y especialmente de su invención del cálculo diferencial o geometría de lo infinitamente pequeño”, que había estudiado a través de la obra de Fontenelle, *Elementos de la Geometría del infinito*.

⁵⁹ Temprana de acuerdo al ritmo de difusión de las teorías newtonianas en España, se entiende.

⁶⁰ Véase Ardao, 1962, p. 105, nota 16. También se percató de este cambio de fechas Browning (1981, p. 221).

⁶¹ Feijoo, 1753, *Cartas Eruditas*, II, Carta XXIII, parr. 25.

⁶² Eran las *Instituciones* -que ya hemos citado-, denominación abreviada de la obra de Gravesande *Philosophiae newtonianae institutiones in usus academicos*, cuya primera edición databa de 1723.

Feijoo reconoce que la obra de Newton desborda sus posibilidades, aunque su curiosidad fuera ilimitada y el interés por la misma muy grande. Solamente los grandes geómetras –dice– podrían “navegar y fondear tan profundo y dilatado océano..., a mí sólo me es permitido examinar sus orillas”⁶³. Y de los *Principia* en particular dejó escrito, “parto prodigioso de prodigioso ingenio, pero que tardó algún tiempo en grangear toda la estimación que merecía, porque siendo la basa de la obra una profundísima Geometría, producción al fin del mayor geómetra que tuvo el mundo –pues esta gloria nadie se la niega a Newton– los medianos geómetras nada veían allí sino tinieblas y los más adelantados no lo eran tanto que no necesitasen de tiempo, reflexión y estudio para enterarse del nuevo sistema”⁶⁴. Sin embargo, aunque con retardo llegaría la admiración y el aplauso hacia la obra, fruto de un movimiento de expansión en el conocimiento de la misma que era directamente proporcional al tiempo y a la distancia. Dentro de este movimiento, como un alumno aventajado, hemos de considerar incluido al propio Feijoo.

Aunque un interlocutor anónimo le reprocha a Feijoo en 1744 el “no haber jamás tocado cosa alguna de la doctrina de Newton”⁶⁵, mientras se había ocupado ampliamente de Descartes y de la filosofía de los atomistas o corpuscular, lo cierto es que desde hacía ya algunos años Feijoo venía prestando atención a todo cuanto se relacionaba con el “caballero Newton”. Para desmentir a su desinformado interlocutor hace relación de sus menciones y elogios hacia Newton desde que en el año 1733 apareciera publicado el Tomo V del *Teatro Crítico Universal*. Sin embargo, Feijoo no fue muy preciso con su interlocutor, pues desde algunos años antes ya se había ocupado de introducir en sus escritos referencias, más que protocolarias, a la obra de Newton. En el Tomo II del *Teatro*, cuya primera edición es de 1728, en el Discurso XIV sobre “Paradojas físicas”, Feijoo dejó constancia, hablando de la “virtud atractiva” de la novedad explicativa que se estaba abriendo paso, no sólo en cuando recuperación de un nuevo concepto, sino como piedra angular para la construcción de un nuevo sistema. A propósito escribió: “cuando se hallaba la virtud atractiva tan abandonada de la Filosofía y desterrada (digámoslo así) del ámbito del

⁶³ Feijoo, *Cartas...*, II, Carta XXIII, parr. 25.

⁶⁴ *Ibidem*, parr. 9.

⁶⁵ *Ibidem*, parr. 7.

mundo a la esfera de la imaginación, el caballero Newton, famosísimo matemático inglés y sutilísimo filósofo, se puso tan de su parte que no sólo restituyó al mundo la virtud atractiva, le atribuyó como a causa cuantos movimientos inanimados hay en la naturaleza”. Y continúa: “a Newton siguen hoy muchos y si bien que yo estoy tan lejos de admitir con tanta universalidad la virtud atractiva, que juzgo más probable el que no la hay en ente alguno, pero una vez que se conceda en el imán y otros algunos cuerpos, se hace muy verosímil que la haya también en el globo terráqueo respecto de los graves”⁶⁶.

Feijoo reconoce que había relación entre los muchos que habían empezado a seguir a Newton y las graves dificultades por las que pasaba el aristotelismo, o la filosofía peripatética. Su admiración por la capacidad de respuesta que puede dar la filosofía moderna, frente al constatado agotamiento de la vieja, no le permite, no obstante, superar las dudas profundas que le planteaba el carácter finito de la virtud atractiva; o lo que es lo mismo, la variación de su operatividad según la distancia.

Así quedaban las cosas cuando en el siguiente tomo del *Teatro*, el III, publicado en 1729, Feijoo encontró un motivo adicional para llegar con el elogio hasta el “sutilísimo caballero Newton”. Lo hizo dejándose llevar por la poderosa corriente de la filosofía experimental que hace arrancar del canciller Bacon, a quien se debía “todo lo que de un siglo a esta parte se adelantó en la Física”, después de haber roto los estrechos márgenes de la Filosofía. Los deudores eran no sólo los denominados “filósofos ingleses”, Boyle, Locke y Newton, entre los principales, sino también Descartes, Gassendi y Maignan, los más destacados representantes de la “filosofía corpuscular”. Pero será a los primeros a quienes dedique su más sentida admiración, como cultivadores del método experimental, no exenta al mismo tiempo de una sutil prevención cuando afirma: “he visto (en ellos) una sencilla explicación y una franca narrativa de lo que han experimentado, desnuda de todo artificio, que no es tan frecuente entre los de otras naciones. Señaladamente en Bacon, en Boyle, en el caballero Newton y en el médico Sydenham, agrada ver cuan sin jactancia dicen lo que saben y cuan sin rubor confiesan lo que ignoran. Este es carácter propio

⁶⁶ Feijoo, 1737, *Teatro Crítico Universal*, II, Discurso XIV, párrs. 33 y 34.

de ingenios sublimes. ¡Oh desdicha que tenga la herejía sepultadas tan bellas luces en tan tristes sombras!”⁶⁷.

Feijoo había entrado en el debate sobre los métodos y sobre los sistemas e indirectamente sobre las creencias, pisando un terreno comprometido. El empirismo vulgar, mero complemento de la revelación, podía quedar de inmediato superado y servir de base a nuevas explicaciones para llegar a una comprensión racional del mundo. El ordenamiento intelectual de este proceso daría como resultado la construcción de un nuevo sistema, algo que causaba una profunda preocupación en el seno de la ortodoxia católica. Los sectores más integristas de la misma sostenían la existencia de un único sistema, que ya estaba dado y de cuyo conocimiento en esencia el hombre podía prescindir si ello legaba a poner en cuestión sus creencias. Feijoo conocía perfectamente este estado de cosas y consciente de haber abundado en el elogio hacia el empirismo de los herejes ingleses, se apresta a introducir en sus próximos escritos algunas dosis de cautela y de prudencia. En el Discurso VII del Tomo IV del *Teatro*, titulado “Mérito y fortuna de Aristóteles y de sus escritos” quiso dejar constancia de su posición, cargada de matices y de prevenciones, sobre los nuevos sistemas: “estoy pronto a seguir cualquier nuevo sistema, como le halle establecido sobre buenos fundamentos y desembarazado de graves dificultades. Pero en todos los que hasta ahora se han propuesto encuentro tales tropiezos que tengo por mucho mejor prescindir de todo sistema físico, creer a Aristóteles lo que funda bien, sea Física o Metafísica, y abandonarle siempre que me o persuadan la razón o la experiencia. Mientras el mar no se aquieta es prudente detenerse en la orilla. Quiero decir: mientras no se descubre rumbo, libre de grandes olas de dificultades para engolfarse dentro de la naturaleza, dicta la razón mantenerse en la playa sobre la arena seca de la Metafísica”⁶⁸.

La cuestión de los sistemas quedaba provisionalmente aclarada; el de Aristóteles no era tan malo y además era conocido. Sobre los herejes también era conveniente significarse. Después de la frase de lamento sobre los empiristas ingleses, quiso Feijoo remarcar este territorio a costa de Leibniz. De él destacó su reputación entre los sabios católicos de Francia, Italia y Alemania, “no sólo por su genio sublime y de prodigiosa universalidad en las ciencias humanas, mas también por autor cándido y

⁶⁷ Feijoo, *Teatro...*, III, Discurso XV, párrs. 35-37.

⁶⁸ Feijoo, *Teatro...*, IV, Discurso VII, párr. 71.

sincero”, pero ¡cuidado!, era “un luterano..., de errada creencia a que infelizmente le condujeron el nacimiento y la educación”⁶⁹. El siguiente comentario de Feijoo sobre la Inquisición está también sin duda relacionado con el tono cauteloso que quiere dar a sus escritos. Tratando sobre las causas de brujería y magia, habla Feijoo de “la necesidad que hay en estos Reinos de erigir para semejantes causas el rectísimo Tribunal de la Inquisición, que acá por gran dicha nuestra tenemos”⁷⁰. Unos párrafos más arriba en este mismo Discurso, sobre “Transformaciones y transmigraciones mágicas”, Feijoo se había referido al luterano Leibniz, de “errada creencia”.

Estamos en los primeros años de la década de los treinta. Feijoo había sido fuertemente atacado por un grupo de *replicantes* tras la publicación de los primeros Tomos del *Teatro*. En algún caso las críticas podían tener algún fundamento discutible; en otros muchos no eran sino fruto de la agitación producida en el estado de miseria intelectual que vivía la España de la época. En 1729 Feijoo publica la *Ilustración apologética*, tratando de responder a los críticos de los dos primeros Tomos del *Teatro*. Por ejemplo, a Salvador Mañer que le había acusado, entre otras cosas, de ser “ignorantísimo en Geografía”⁷¹. En 1732 será Sarmiento quien con su *Demostración crítico-apologética* salió en defensa de su amigo y los tres Tomos del *Teatro* ya publicados. Cuando escribe el cuarto Tomo Feijoo se había despreocupado ya de todos aquellos críticos y replicantes cuya respuesta le exigían llevar los temas a los niveles de escolaridad elemental. Pero en el fondo de algunas críticas latían cuestiones que nunca pudo marginar y mucho menos olvidar. Una era la construcción de sistemas racionales, bien de base especulativa o de fundamento experimental, y otra la controvertida relación entre Ciencia y Teología, que algunos años más tarde explicitará en los siguientes términos, (cuando habla de) “señalar los límites en que deben contenerse las Ciencias Naturales de modo que no hagan hostiles excursiones sobre la Sagrada Teología”⁷². Ambas cuestiones

⁶⁹ Feijoo, *Teatro...*, IV, Discurso IX, parr. 31.

⁷⁰ *Ibidem*, parr. 33

⁷¹ Feijoo, 1769, *Ilustración Apologética*, Discurso XX, parr. 20.

⁷² Lo hace en la *Justa repulsa* que escribe en 1749 contra Francisco Soto Marne, cronista general de la Religión de San Francisco. Citamos la publicación de la misma adjunta a la *Ilustración Apologética* (Feijoo, 1769, p. 15).

estaban relacionadas, perfilando en el pensamiento de Feijoo, en estos momentos, la imagen de un hombre de experimentalidad y también de racionalidad limitadas. Después de manifestarse con las precauciones ya conocidas sobre los sistemas, creyó aun necesario apostillar lo siguiente: “la naturaleza sigue la idea de su Artífice, no la del hombre. Es una gran temeridad por parte del hombre presumir que puede comprender la idea de su Artífice”⁷³.

En estas circunstancias, ninguna temeridad humana podía equipararse a la de haber pensado los *Principia*. La figura de Newton como constructor de un sistema quedaba en entredicho; sin embargo, Feijoo está demasiado impresionado por su obra como para olvidarse de ella. De momento dejará en un segundo plano la parte más controvertida y sistemática de la misma, los *Principia*, recordando sus aportaciones en un campo más experimental como el de la Óptica. Lo hace en un Discurso titulado “El gran magisterio de la experiencia”, publicado en el Tomo V del *Teatro* en 1733, recordando como gran aportación a la ciencia experimental la obra de Newton titulada *Óptica o Tratado de las reflexiones, refracciones, inflexiones y colores de la luz*, cuya primera edición data de 1704, pero que Feijoo pudo ya haber conocido otras, tanto en latín como en inglés. El tema era de tanto interés que Feijoo dedicará el Discurso siguiente, “Nuevas propiedades de la luz”, a reseñar y comentar los resultados de las investigaciones newtonianas, destacando si la propagación era instantánea o no, si en determinadas circunstancias los rayos podrán seguir trayectorias curvas y, tal vez, la principal conclusión, la diversidad intrínseca de los rayos solares conteniendo la propia diversidad de los colores⁷⁴.

Desde el año 1733 al 1739, en los que se publicaron los Tomos V al VII del *Teatro* Feijoo parece haber firmado un pacto de silencio respecto a la obra de Newton. Y tuvo numerosas ocasiones propicias que quedaron reflejadas en los Discursos de los Tomos VI y VII para seguir acercándose a su obra. En varios de estos Discursos trató sobre el copernicanismo, sobre los sistemas y los filósofos modernos, sobre la filosofía experimental y sobre el movimiento; sin embargo, la obra de Newton, que seguía estando “a flor de piel”, parece haber quedado relegada. Todo indica que después del primer contacto, protocolario, que Feijoo mantiene con ella, el paso

⁷³ Feijoo, *Teatro...*, IV, Discurso XI, parr. 20.

⁷⁴ Feijoo, *Teatro...*, V, Discurso XII, *passim*.

siguiente implicaba ya entrar dentro de la misma para afirmar o negar, para provocar incluso ciertas rupturas que a juzgar por algunas evidencias Feijoo no estaba aún en condiciones de asumir. Comprendía perfectamente que se había planteado una batalla de tal importancia que anunciaba el fin de la contienda. Los sistemas modernos, con el de Newton en primera fila habían convertido en residual al aristotelismo clerical, frente a lo cual Feijoo toma partido. Y lo hace poniendo en duda el principio gravitatorio, al mismo tiempo que sostiene la tesis de que “en todos los movimientos que llamamos naturales hay algún principio impelente”⁷⁵, o fuerza propulsora, aunque se ignore cuál sea. Niega asimismo el fundamento que desde Tales de Mileto ha impulsado toda revolución científica y que no es otro que el de la suficiencia de las causas naturales para explicar efectos naturales. Era preciso, afirma, “que haya una Naturaleza superior, inteligente, de suprema sabiduría y de inmensa actividad, y esa Naturaleza es la que llamamos Dios”⁷⁶. Respecto al sistema de Copérnico, a punto de cumplirse los dos siglos desde su publicación, el aristotelismo clerical por el cual Feijoo está tomando partido, aunque cargado de dudas, sigue concediendo que a lo sumo sea una hipótesis. Una hipótesis respecto a la cual se trata sutilmente de reducir el campo de verificación. Aunque Feijoo afirma que respecto a los movimientos del Sol o de la Tierra, lo dicho en las Sagradas Escrituras “tiene fuerza muy superior”⁷⁷ –a observaciones y ejercicios probatorios, se entiende-, dicha fuerza es de naturaleza creencial, y si se confirman las mediciones de la paralaje de algunas estrellas quedaría probado el movimiento de la Tierra y con él la “revolución de los orbes celestes” copernicana. Siendo plenamente consciente del curso de estos trabajos, se apresta a cuestionar *a fundamentis* los resultados, afirmando que en Saturno se acababa la ciencia de la Astronomía; más allá, hasta las estrellas fijas, todo era conjetura, y aun en Júpiter y en Saturno la ciencia tenía mucho de opinión⁷⁸. En cualquier caso, podían ser cuestionadas las medidas de la paralaje de la estrella Sirio realizadas por Cassini.

Las dudas y prevenciones que suscitan en Feijoo los diferentes grupos de filósofos modernos adquieren en el caso de los denominados “filósofos

⁷⁵ Feijoo, *Teatro...*, VI, Discurso VI, parr. 14.

⁷⁶ *Ibidem*, parr. 46.

⁷⁷ Feijoo, *Teatro...*, VII, Discurso I, parr. 8.

⁷⁸ *Ibidem*, parr. 6.

materialistas”, formados en la tradición del atomismo, el carácter de repulsa, seguida de la reducción expeditiva. Parafraseando el momento más bajo que alcanzó el pensamiento de Platón, propone Feijoo para aquéllos que con su “anglicano microscopio” decían haber visto los átomos de Epicuro y la materia sutil de Descartes, antes de que alcancen a ver el alma racional o los pensamientos ajenos, lo siguiente: “cierto que la bárbara ley que quería introducir Platón en su ideada República, de condenar a muerte todos los partos feos y disformes se debiera practicar en la República literaria con muchos partos del humano entendimiento, monstruos intencionales, condenándolos al fuego al momento que salen a la luz”⁷⁹. Quedaba así planteada la cuestión de la libertad de pensamiento sobre la que Feijoo no rehuye pronunciarse de manera precisa. Esta libertad era muy útil –dice- para el adelanto de la Física, o Filosofía de la naturaleza, pero los filósofos no podían ignorar que Religión y Filosofía no eran dos jurisdicciones enteramente separadas, de donde se infería que era imposible negar límites a la Filosofía sin romper los de la Religión⁸⁰. Estas eran las señas de identidad de la que podemos denominar “ilustración cristiana” en la que Feijoo inscribe su obra.

La gravedad explicaba el ritmo oscilatorio de los péndulos, y en lo que pueda tomarse como una metáfora intelectual, alcanzada la posición extrema en la que hemos visto a Feijoo reforzando los diques del aristotelismo, comenzará una nueva oscilación hacia el extremo opuesto del recorrido cuando vemos al beneditino dispensando elogios a la excepcionalidad de la persona y de la obra de Newton. Lo hizo en el Tomo VIII del *Teatro*, en un Discurso que titula “Argumentos de autoridad”. Constata Feijoo la falta de correspondencia temporal entre la vida y la gloria, de modo que sólo la corrupción de la primera era generación de la segunda. Esto, que era común para todos los hombres grandes por su ciencia y por sus escritos, tenía en Newton la excepción de la que Feijoo quiere dejar constancia con las siguientes palabras: “ como una especie de milagro literario se celebra la dicha del sutilísimo inglés Isaac Newton, que habiendo introducido tantas novedades en la Filosofía, o por mejor decir, habiéndola innovado toda, todos los filósofos de su nación se le rindieron al momento y se constituyeron discípulos y sectarios suyos. Los demás

⁷⁹ *Ibidem*, parr. 59.

⁸⁰ Feijoo, *Teatro...*, VII, Discurso II, parrs. 2 y 3.

ingenios eminentes por mucho que lo sean padecen mil oposiciones mientras viven, y sólo empiezan a gozar los aplausos cuando ya no los gozan”⁸¹. Podemos considerar estas palabras como la tarjeta de presentación de una fase en la denominada “filosofía polémica” de Feijoo⁸², que le conducirá no tardando mucho al “yo hablo como newtoniano”.

Aunque en otro Discurso, el 5º, del mismo Tomo VIII había proclamado “su firme adhesión a todas las doctrinas de la Iglesia Católica Romana, por las cuales estoy –dice- presto a derramar toda la sangre de mis venas”⁸³, saliendo así al paso de las interpretaciones que en el extranjero se estaban haciendo de sus escritos, más como disputas doctrinales que introducían la anarquía en el seno de la Iglesia española, que como impugnaciones de errores comunes; sin embargo parece sentirse autorizado para volver al núcleo de uno de los debates más encendidos, el del sistema del mundo. Con amplitud aborda el tema de la “corruptibilidad de los cielos”, exponiendo ocho razones a favor de la misma, que eran otras tantas refutaciones del sistema cosmográfico de Aristóteles y de los sectarios que aún le seguían en el siglo XVIII. La aparición y desaparición de los cometas, el propio concepto de “estrellas nuevas” y sus cambios de magnitud, las manchas solares y de otros cuerpos y la revolución sobre sus ejes del Sol y de otros astros no hacían sino desautorizar a los que seguían defendiendo la incorruptibilidad de los cielos en el nivel supralunar. La conocida tesis de la cosmografía aristotélica no tenía otro fundamento que una deficiente observación de los cielos por falta de telescopios, concluye Feijoo, concediendo la máxima autoridad en este punto a los “astrónomos modernos” como Copérnico, Galileo, Kepler, Newton, Cassini y Huygens. Se permite incluso la siguiente fantasía copernicana con un propósito claramente didáctico –contra los errores del vulgo- al hablar de la revolución de los astros. Imagina la Tierra rotando sobre su eje cada veinticuatro horas “si uno la mirase desde un astro fijo al tiempo que el Etna está humeando, le parecería el humo una mancha o borrón de la Tierra, y esta mancha, concluida una revolución, se presentaría en el mismo

⁸¹ Feijoo, *Teatro...*, VIII, Discurso IV, parr. 3.

⁸² Parafraseando el título del libro de Arturo Ardao ya citado: *La filosofía polémica de Feijoo*.

⁸³ Feijoo, *Teatro...*, VIII, Discurso V, parr. 38.

sitio que antes”⁸⁴. Hacer esta afirmación en 1739 no constituye mérito científico alguno, pero no carece de interés recordar que en el seno de la Iglesia seguía existiendo una corriente poderosa de pensamiento anticopernicano, y Feijoo también considera “vulgo” a todos aquellos que sostienen y conviven con el error en materia de astros y de cielos. Concurría además otra circunstancia; cualquier avance en la introducción de la obra de Newton en España requería previamente haber resuelto la cuestión del copernicanismo, aunque Feijoo en ocasiones parece confiar en una asunción simultánea de ambos.

En 1740 finaliza el proyecto editorial del *Teatro Crítico Universal* con la publicación del noveno Tomo. Fue una última entrega o Suplemento que Feijoo elaboró con las adiciones y correcciones que hizo a los temas tratados en los ocho Tomos anteriores. Después de catorce años se habían producido novedades experimentales que ratificaban en unos casos o refutaban en otros las afirmaciones o suposiciones con las que Feijoo había ensamblado su obra. Mencionaremos dos clases de experimentos que afectan al tema tratado: la verificación de las ideas newtonianas. Conoció Feijoo los resultados de las medidas de la paralaje del Cometa que había aparecido en el año 1702. Era de 13”, lo que comparado con el de la Luna – 60”-, daba una distancia que aproximadamente debía multiplicar por cinco la del satélite terrestre. Luego los cometas no podían estar formados por exhalaciones que ascienden de la Tierra, como decía Aristóteles, ni se podía seguir sosteniendo la incorruptibilidad de los cielos⁸⁵. En 1740 Feijoo ya conoce sin duda algunos resultados de las Expediciones geodésicas, enviadas por la Academia de Ciencias de París, a Laponia y al Virreinato del Perú para comprobar si la figura de la Tierra era una elipse prolongada hacia los Polos o hacia el Ecuador. En el Tomo III del *Teatro*, dando por válidas las observaciones francesas del año 1718, se suma a los cassinistas que defendían el “modelo limón” de achatamiento ecuatorial, contrario al “modelo naranja” de los newtonianos, que sostenían el achatamiento polar. Ahora, en 1740, habla de aquéllas como de “pruebas no seguras”, al mismo tiempo que se refiere a “investigaciones más exquisitas sobre el asunto”, pidiendo una moratoria antes de llegar a una última y definitiva

⁸⁴ Feijoo, *Teatro...*, VIII, Discurso VII, párr. 11.

⁸⁵ Feijoo, *Teatro...*, IX, Suplemento al Tomo I, párr. 27.

resolución⁸⁶. No hay duda, advertido por los nuevos datos, Feijoo queda a la espera de una ratificación completa de las Propositiones newtonianas sobre la figura de la Tierra. En cualquier caso, el avance por el camino reabierto ya no se detendrá.

En el año 1742 inicia Feijoo un nuevo proyecto editorial, el de las *Cartas Eruditas*, que se prolongará hasta 1760, año en el que se publica el quinto y último Tomo de las mismas. En ellas tratará con extensión y detalle sobre la persona y la obra de Newton, completando una labor de exposición y divulgación que ningún otro autor pudo o quiso hacer en los años centrales del siglo XVIII en España. Siempre atento a los rasgos y circunstancias que daban el carácter de excepcional a una vida como la de Newton, Feijoo no desaprovechará la ocasión de dejar constancia de ello, enriqueciendo así el elogio hacia su persona, al mismo tiempo que argumentaba con pruebas a favor de alguna de sus ideas o en contra de las de otro. Fue en la Carta XXXV del Tomo I en la que quiso salir al paso de los que sostenían que la inteligencia humana, su potencial más su cultivo, estaba reñida con la longevidad. De los varios casos que cita de sexagenarios y más que se distinguieron por su gran ingenio y capacidad intelectual, no podía faltar el de Newton, en su época excepcional tanto en el plano biológico como en el intelectual, y del que Feijoo dice lo siguiente: “habiendo, desde la primera juventud, excedido en las Matemáticas a cuantos le precedieron, murió de 85 años”⁸⁷. Convencido Feijoo de que el estudio, aunque implique esfuerzo intelectual intenso, no es contraproducente para la salud, se dispone a introducir a sus lectores en el complejo campo de los sistemas filosóficos, en el que toda antesala conducía inevitablemente hasta Newton.

La Carta XXIII del Tomo II, cuya redacción Feijoo había finalizado el año 1744, se titula “Sobre los sistemas filosóficos”, y en ella hace un balance del curso de las ideas durante el último siglo –mediados del XVII– mediados del XVIII–. La perspectiva analítica era, como hemos señalado, la obra de Newton, sobre la cual parecía existir la demanda de aclaraciones, explicaciones y compendios en la misma línea ya trazada que vimos en el Epígrafe 1. Además de cuáles fueran los propios intereses intelectuales de Feijoo, en esta Carta tiene como interlocutor a Francisco Pico de la Mirándola, un newtoniano que le hace, abusando de la amistad, algún

⁸⁶ *Ibidem*, Suplemento al Tomo III, parr. 15.

⁸⁷ Feijoo, *Cartas...*, I, Carta XXXV, parr. 7.

reproche por el descuido –que no era cierto- hacia la obra de Newton, al mismo tiempo que le induce a que explique su escasa difusión en España. Con esta presentación, Feijoo reconoce, tratando de sistemas filosóficos, que los *Principia* de Newton habían marcado un antes y un después en el curso de la Filosofía y en el de la Física experimental. En su formulación original estaban vedados para la inmensa mayoría de los ingenios humanos, necesitando tiempo, incluso los geómetras más avanzados, para hacer comprensible al mundo las claves de un nuevo sistema. Pero frente a los componentes especulativos, residuales o renovados, de los peripatéticos, gassendistas, cartesianos y corpusculistas en general, la obra de Newton parecía anunciar la revitalización del Plan de Bacon que trataba de buscar a la naturaleza en sí misma, en sus efectos y en sus causas inmediatas. Sin embargo, el propio Bacon, en su *Descripción del globo intelectual*, se había interrogado sobre la existencia de un solo sistema o de lo contrario la total ausencia de orden y de conexión en un conjunto de globos dispersos, como la Tierra, el Sol, los planetas, las estrellas. En medio de las dudas y las posibilidades –un sistema heliocéntrico, de globos dispersos, geocéntrico, otros-, una conclusión metodológica se abría paso: el conocimiento por inducción del cielo de los astrónomos, así identificado para diferenciarle con el inmaterial de los teólogos⁸⁸. Pero el objetivo último del saber humano no eran las cuestiones de método, sino la creación de sistemas de razonamiento; razón por la cual Feijoo no podrá eludir la pregunta fundamental: ¿construyó Newton un sistema? La respuesta que esboza avanza en efecto en esta dirección, al entender que existe un todo doctrinal cuyas partes están ligadas o contenidas bajo alguna razón genérica y común a todas. Bajo una cierta fuerza, la “recíproca pesantez de los cuerpos”, que en la naturaleza movía recíprocamente los cuerpos según unas leyes. Esta fuerza sería el principio en el sistema newtoniano.

Cuando Feijoo hablaba de una fuerza como principio, se refiere a un principio actuante; otra cosa muy diferente era la cuestión de la primera causa que Feijoo resuelve, con el propósito de validar el sistema newtoniano, dando el salto desde el cielo de los astrónomos al cielo de los teólogos. Su razonamiento es el siguiente. Newton, dice, no sólo no se opuso, sino que dejó abierto el camino para llegar a la primera causa. Ignoraba la naturaleza de la fuerza de la atracción de los cuerpos, más allá

⁸⁸ Descripción del globo intelectual, en Teoría del cielo, pp. 1-83, passim (Bacon, 1989).

de su propia manifestación y en qué medida o de acuerdo a la relación matemática conocida, por lo que causas desconocidas intermedias podrían estar ejerciendo la función impelente. En rigor, deberían estar ejerciendo la función impelente, ya que el sistema de Newton no podía entenderse si no es conforme a un principio de causalidad mecánica general; es decir, el movimiento de naturaleza mecánica necesita un impulso externo para producirse. Evidentemente Newton está aún lejos de considerar el movimiento como un atributo esencial de la materia. Y mucho más lejos se sitúa aún Feijoo, cuando, huyendo del centro de los problemas de la Física de la época en el que se debate Newton con sus *Principia*, regresa al encuentro de la escolástica para afirmar que tarde o temprano “hemos de venir a dar con la primera causa”, vayamos a ella por el atajo, obviando todo cuerpo intermedio impelente. Y concluye: “la mano del Altísimo impele inmediatamente por sí misma esos cuerpos, según leyes que estableció su voluntad y expresó al mundo Newton”⁸⁹.

No había otro principio de las cosas naturales que la voluntad del gran Arquitecto, que actuó bajo la fórmula *fiat lux, terra,... et factum est ita*. Entre los mortales, el papel de Newton como conocedor de las *mensuras* tras un intenso proceso de búsqueda y experimentación podía calificarse de extraordinario, al mismo tiempo que de sistemática su filosofía. Feijoo entiende que, salvado el principio, se salvaba la Filosofía, incluso “la mejor Filosofía era la que más claramente está acorde con la Religión”⁹⁰. Al margen de esta explicación conciliatoria, el interlocutor newtoniano de Feijoo le reconviene por no haber dado a conocer antes en sus escritos el sistema de Newton y sí haberse ocupado ampliamente del Descartes. Feijoo responde con varias razones⁹¹ que tienen el valor de diagnóstico sobre la ciencia y el pensamiento de la España de la época, con la particularidad de que él mismo aparece como sujeto analizado:

1ª. Era imposible explicar al público español, ni aún superficialmente, el sistema newtoniano. Era preciso una instrucción avanzada en Geometría para dar los primeros pasos en su comprensión. Cuántos hay en cada provincia, se pregunta, que no huyan horrorizados al exponerles las

⁸⁹ Feijoo, *Cartas...*, II, Carta XXIII, parr. 12.

⁹⁰ *Ibidem*, parr. 14.

⁹¹ *Ibidem*, parrs. 18-24.

leyes de las fuerzas centrales que eran el ABC de la Filosofía newtoniana? El mismo Feijoo declara conocer sólo la versión de divulgación, hecha por Gravesande, de la obra de Newton, que no entraba en los “enredos laberínticos del cálculo”, preciso sin embargo para la aplicación del sistema a los diferentes fenómenos.

2ª. Aunque se entendieran las novedades aportadas, España no se hallaba aún en disposición de admitirlas, asegura Feijoo. Por su propia experiencia había comprobado que no se admitían incluso las enmiendas de los errores comunes, preguntándose entonces qué dirían si me oyen decir que todos los cuerpos pesan recíprocamente unos hacia otros en proporción de sus masas y en razón inversa de los cuadrados de las distancias? Qué ocurriría si me meto a explicar el sistema óptico de Newton, en el cual los colores no son cualidades de los cuerpos, según los antiguos, ni se deben a la reflexión de la luz, según los físicos modernos anteriores a Newton, sino que están en la misma luz? Y sentencia: “resta aún, Excelentísimo Señor, mucha maleza que desmontar en España antes de sacar a la luz éstas que se pueden llamar ya delicadezas, ya profundidades de la Física”.

3ª. El sistema de Newton envuelve o supone necesariamente el de Copérnico sobre la constitución del mundo. Y respecto a éste, en España, dice Feijoo, existía un gran aborrecimiento y desprecio, “en parte por religiosidad, en parte por ignorancia”. Si bien en su rigor literal los textos de la Biblia afirmaban el movimiento del Sol, en España no se había instruido proceso inquisitorial alguno, y respecto al sufrido por Galileo a manos de la Inquisición romana, con lo que pudiera significar de ejemplaridad ecuménica, faltaba el superior criterio de la Cátedra Apostólica, que nunca se pronunció. El gran número de seguidores del sistema copernicano que había en el Reino de Nápoles se debe, según Feijoo, a que la Inquisición romana “está ya algo indulgente sobre este artículo”. En España seguía existiendo un gran celo religioso contrario a su admisión, pero para Feijoo “es claro como la luz meridiana que en este sistema se salvan todas las apariencias, mejor aún que en el de Ptolomeo, lo cual ni niegan ni pueden negar ya los mismos contrarios de Copérnico que están bien instruidos en la Física y

Matemáticas”. La cuestión estaba entonces en la influencia que pudiera ejercer una minoría de ilustrados cristianos, como Feijoo, frente a una mayoría de curas de “misa y olla” disparatando desde los miles de parroquias del Reino.

En los casos en los que el retraso tan considerable en la aceptación del sistema de Copérnico había llegado hasta la publicación y divulgación del sistema de Newton, como ocurría en España, el esfuerzo de asimilación y ruptura con el pasado habría de ser doble, lo que a su vez reforzaba las cautelas aun en los espíritus más convencidos y más libres. Veamos, como ejemplo, lo dicho por Feijoo en un Escolio final con el que quiso cerrar la Carta XXIII sobre los sistemas filosóficos: “los elogios que en el discurso de la Carta he dado al gran Newton, aunque muy debidos a su admirable ingenio, en ninguna manera significan alguna adherencia mía a su Sistema, el cual puedo yo justamente celebrar como ingeniosísimo, sin aceptarle como verdadero....Tampoco puedo condenarle como falso”. Creemos que estas afirmaciones están inducidas más por prudencia intelectual que por cautela religiosa, pues añade: “para defenderle o para impugnarle se necesita sobre una profundísima geometría, una exquisita comprensión de los cuerpos celestes, de los magnéticos, de los eléctricos, de los fermentativos y otros muchos distintos de todos éstos”. No ocultó finalmente su satisfacción por el escaso o nulo éxito que han tenido los autores que han pretendido impugnar el sistema con diferentes tipos de experimentos y aplicaciones.

Hablamos de cautelas en la exposición de las doctrinas newtonianas por parte de Feijoo, a la vista de la conclusión a la que llega en la Carta XXIII sobre los sistemas filosóficos, y en parecidos términos se expresará cinco años después, en 1749, cuando en la *Justa repulsa*, que ya hemos citado, manifieste que no se considera sectario de ninguno de los sistemas filosóficos modernos, entre los que citaba al de Newton. Sin embargo, cuando Feijoo entiende protegidas sus manifestaciones por la confidencialidad epistolar puede llegar al enunciado de su tal vez más famosa frase: “yo hablo como newtoniano”⁹². Podía, en efecto, en 1747, estar ya plenamente convencido de la validez del “sistema universal de la pesantez”; o simplemente lo que quiere comunicar a su interlocutor es el

⁹² Carta citada en la nota 58.

entusiasmo como discente que conoce de primera mano las obras de Newton después de que le hubieran sido regaladas por Francisco Pico de la Mirándola en 1744. Sea como fuere en los detalles, parece cumplirse la relación siguiente: cuanto mayor es el conocimiento, en extensión y en profundidad, de la obra de Newton por parte de Feijoo más firmes son sus convicciones a favor de ella, y en consecuencia mayor la divulgación que se propone hacer de la misma. La relación Filosofía-Religión que vimos, con tendencia hacia el predominio de la segunda, antes de que el péndulo comenzara a oscilar hacia posiciones más racionales, parece ahora haberse invertido. En la Carta XVI del mismo Tomo II de las *Cartas Eruditas*, en la que Feijoo expone las “Causas del atraso que se padece en España en orden a las ciencias naturales”, aboga por una Filosofía sin riendas para el ejercicio del libre razonamiento. Ya se trate de una Filosofía sistemática o experimental, se verá si reproduce los errores de la vieja filosofía o de lo contrario está en condiciones de alumbrar nuevas verdades, “las hermosas luces de la razón”.

Estos eran los nuevos matices que Feijoo va introduciendo en su pensamiento, al mismo tiempo que nos sigue dejando evidencias de la contribución newtoniana al mismo con la multiplicación de referencias inequívocas sobre el valor que otorga a la persona y a la obra de Newton. “En Inglaterra reina la filosofía newtoniana –dice-. Isaac Newton, su fundador fue tan hereje como lo son por lo común los demás habitantes de aquella isla. Con todo, en su filosofía no se ha hablado hasta ahora cosa que se oponga, ni directa ni indirectamente, a la verdadera creencia”. Y continúa, “con ciencia y con advertencia permite el Santo Tribunal en España la lectura de los Tratados Físicos de Boyle y de Newton por más herejes que sean, sin que hasta ahora haya mandado borrar ni una línea en alguno de los dichos Tratados de estos autores, fuera de las censuras generales”⁹³. La sentencia final, consecuentemente, habría de ocuparse de redibujar el papel social de la religión; así lo entiende Feijoo cuando concluye: “no se puede querer excusar a la Religión con la Barbarie, defender la luz con el humo y dar a la ignorancia el glorioso atributo de necesaria para la seguridad de la Fe”⁹⁴. Un ejercicio científico completo,

⁹³ Feijoo, *Cartas...*, II, Carta XVI, párrs. 23 y 27.

⁹⁴ *Ibidem*, parr.38.

con diagnóstico, pronóstico y terapia, para aplicar en el futuro a la Teología moral, o también llamada Medicina del alma.

Ya dijimos que ambos sistemas, el copernicano y el newtoniano, debían caminar de la mano en la España de mediados del siglo XVIII. También señalamos que suponía un doble esfuerzo de asimilación muy difícil de realizar, siendo mayor si cabe para mentes perezosas acostumbradas a la inmovilidad bíblica. No sólo había que aceptar que la Tierra se movía, también que lo hacía en virtud de una mecánica cuyo impulso causal inmediato era desconocido. El esfuerzo divulgador debía ser por tanto muy persistente, y así parece reconocerlo Feijoo cuando en el Tomo III de las *Cartas Eruditas* publica una, la XX, “Sobre el sistema copernicano”. Nos interesa el cuadro general esbozado y la introducción en el mismo que hace Feijoo de un actor destacado: Newton.

Era preciso en primer lugar seguir insistiendo en el error de apreciación debido a las limitaciones de la observación visual humana. El movimiento del Sol y el reposo de la Tierra eran apariencias, cuyo resultado sería inverso si el observador se encontrara en el Sol. Una regla constante de la óptica proporcionaba la explicación general, consistente en la transferencia de la apariencia de movimiento a otros cuerpos distantes que están quietos, con respecto a un cuerpo desde el que observamos y que se mueve a velocidad uniforme. El conocimiento “vulgar” se limitaba a las apariencias ópticas para mantener una posición, pero los “doctos” –que dice Feijoo– reclamaban explicaciones de la Física y de la Astronomía. Querían saber por qué la velocidad de giro, en su caso, debiendo ser tan elevada, no es apreciada por nuestra sensibilidad visual y por qué al mismo tiempo no vemos volar las aves hacia atrás. Evidentemente el movimiento de giro incluía todo el conjunto Tierra-atmósfera. Sin embargo, la cifra de 60 millones de leguas correspondiente a las posiciones diametralmente opuestas que ocuparía la Tierra en el desplazamiento por su órbita era la pretendida prueba en contrario a la que se aferraban los anticopernicanos para ver refutado el sistema. Si el observador terrestre lanza su visual hacia el firmamento desde posiciones terrestres que pueden distar 60 millones de leguas, debería apreciar paralaje –ángulo determinado por el cambio en la posición de visión– en las denominadas Estrellas Fijas, y tal cosa no ocurría. Los anticopernicanos inmediatamente concluían que si no había paralaje era porque la Tierra no giraba y por lo tanto no cambia de posición

el observador. Pero ningún respetado astrónomo del momento estaba dispuesto a llegar a esa conclusión de forma tan rápida; hablan más bien de distancias tan enormes entre la Tierra y las Estrellas Fijas que la distancia de 60 millones de leguas del diámetro de la órbita de la Tierra es insignificante a los efectos de apreciación de paralaje. En la magnitud de estas distancias estaba en efecto la explicación. Feijoo hablaba de distancias “que se hacen insufribles”; insufribles, en efecto, incluso para las imaginaciones más ilimitadas, e insoportables, podemos añadir nosotros, para los refutadores de Copérnico que veían así derrumbarse el último soporte del viejo sistema.

Feijoo resume en cinco apartados los argumentos a favor de Copérnico. Nos detendremos solamente en el quinto, por considerar Feijoo que es una invención de Newton, al no haberlo visto en ningún otro autor. Newton, por inducción, llega a la conclusión de que ha de ser la Tierra la que se mueve y no el Sol. El punto de partida es el siguiente. De los 17 cuerpos o globos que en la época se conocían formando parte del “cielo astronómico”, siete eran planetas primarios –Sol, Mercurio, Venus, Luna, Marte, Júpiter y Saturno–, nueve eran planetas secundarios –cuatro satélites de Júpiter y cinco de Saturno–, y la Tierra, un planeta primario más o el centro del sistema. De los diecisiete, en quince se apreciaba con toda claridad su movimiento. Respecto al Sol y la Tierra, estaba planteada la duda de quién gira en torno de quién. Tenía asimismo el valor de norma que nunca giraba un cuerpo mayor alrededor de otro menor, como ocurría con los satélites de Júpiter y Saturno y con la Luna. Por lo tanto, se podía inducir que la Tierra, que era menor que el Sol, giraba alrededor de él y no al revés. Feijoo remacha esta conclusión con la siguiente advertencia: no es admisible la excepción a la regla sin prueba positiva y muy eficaz; y el “puede ser” nunca es motivo racional para admitir la excepción a la regla⁹⁵.

La cuestión parecía quedar meridianamente clara; sin embargo, las luces de la razón seguían debatiéndose en un claroscuro que Feijoo nos sigue recordando. La religión podrá haber dejado de ser guía de la Filosofía y de la Ciencia, pero seguía caminando en paralelo. Feijoo dice lo mismo de otra forma, cuando precisa que él sería “el más fino copernicano del mundo” si en esta cuestión sólo jugasen razones filosóficas y matemáticas. Se está refiriendo evidentemente a las Sagradas Escrituras y a algunos de sus

⁹⁵ Feijoo, *Cartas...*, III, Carta XX, párrs. 21-25.

textos⁹⁶, investidos de una autoridad hacia la cual Feijoo quiere mostrar alguna consideración. Tal vez después de haber cotejado el texto citado del *Eclesiastés*, en el que se habla de un “sol que se levanta, se pone y corre con el afán de llegar a su lugar, de donde vuelve a levantarse”, fijó su atención, unos versículos más abajo, en el alegato titulado “Vanidad de la ciencia”, en el que se concluye que “donde hay mucha ciencia hay mucha molestia y creciendo el saber crece el dolor”⁹⁷. Esta posible autocontención terapéutica es la que le lleva a retroceder un tanto en las posiciones ya ganadas, para sumarse a los partidarios del sistema tyconiano y su conocida transacción en materia de Astronomía. La conclusión que quiere hacer explícita es la siguiente: “debe confesarse que el sistema vulgar, o ptolemaico, es absolutamente indefendible, y sólo domina en España por la grande ignorancia de nuestras Escuelas en las cosas astronómicas; pero puede abandonarse éste juntamente con el copernicano, abrazando el de Tyco Brahe, en el cual se explican bastantemente los fenómenos celestes”⁹⁸. Este es el tributo que está dispuesto a pagar Feijoo por la “vanidad” de investigar “sobre todo cuanto hay bajo los cielos”; pero lo paga sabiendo que el sistema de Copérnico es el más sencillo y el que mejor explica los fenómenos celestes y cuya aceptación en Europa está muy por encima de la otorgada al sistema de Tyco Brahe, que como es sabido fue un intento desesperado por conciliar la cosmografía bíblica con la copernicana.

Ya sabemos que el sistema de pensamiento y de trabajo de Feijoo se ajusta a un método que suma avances y retrocesos, con el resultado, de la mayor importancia, de que la suma nunca da cero, ni tampoco es negativa. Después de haber cerrado la Carta XX, “Sobre el sistema copernicano”, suscitando dudas en torno al curso de una cuestión científica y haciendo concesiones a una autoridad teocrática con la que cree que debe seguir manteniendo una distante complicidad, correspondía cobrarse la renta de un nuevo paso adelante. Y lo hace en una nueva Carta del mismo Tomo III, la XXXI, “Sobre el adelantamiento de las ciencias y artes en España”. En ella hace referencia a las “máquinas astronómicas” de Simplicio Giglione,

⁹⁶ Por ejemplo, *Génesis*, 15, 17, *Josué*, 10, 13-14, *Salmos*, 18, 8 y *Eclesiastés*, 1,5. (*Sagrada Biblia*, 1968).

⁹⁷ *Eclesiastés*, 1,18.

⁹⁸ Feijoo, *Cartas...*, III, Carta XX, parr. 27.

monje cisterciense de la ciudad de Crema, en la Lombardía, con las que representaba el sistema de Copérnico, sus elementos, estructura y movimientos. Feijoo no se limita a dejar constancia de la curiosidad del ingenio, da la máxima importancia al hecho de que el monje haya estudiado y comprendido el sistema y a la representación didáctica del mismo para su mejor comprensión y aplicaciones⁹⁹. Y respecto a la concepción patética y “dolorosa” de la ciencia que pudo observar en el libro citado de la Biblia, con riesgo de alguna inhibición, da muestras de una recuperación inmediata que roza el entusiasmo con la siguiente argumentación de apariencia silogística. Es natural al hombre –dice- el apetito de saber. El gusto es mayor a medida que los objetos de la ciencia son más hermosos, nobles y augustos. Qué objeto –se pregunta finalmente- hay entre lo natural más noble para la consideración humana que la grande fábrica de cielos y astros?¹⁰⁰.

Si la Astronomía era el “más noble” de los objetos de la ciencia, qué decir de los más destacados observadores de estrellas y constructores de sistemas? Estaban a la cabeza de los hombres de gran ingenio que han existido en diferentes naciones; pero la cumbre de esta pirámide nadie podía disputársela al gran Newton, del que Feijoo sigue desgranando elogios. Elogios que, dada su condición de “hereje”, adquieren con el tiempo un carácter menos protocolario y más fundamental en quien los propicia. “Asombro de los ingenios, que con vuelo más que de águila se remontaba a las celestes esferas, y con perspicacia más que de lince parece que penetraba hasta la profundidad de los abismos. Mucho más que todo eso significaba el nombre del gran Newton”; y añade: “una antorcha de vivísima luz con que pudo registrar amplísimos espacios de aquel grande Edificio en quien todos los filósofos anteriores nada habían visto, sino tinieblas”¹⁰¹. Feijoo no repara en que el encomio pueda resultar exagerado, sobre todo después de que el propio Newton reconociera que en la elaboración de su obra había cabalgado a lomos de gigantes –ya explicamos el sentido de esta frase-; pero no es desacertada la relación de continuidad que se sugiere entre el Newton estudioso de la luz y metáfora de la misma. Desde luego la difusión de su sistema en Europa contribuyó sobremanera a

⁹⁹ Feijoo, *Cartas...*, III, Carta XXXI, párrs. 74-76.

¹⁰⁰ *Ibidem*, párr. 80.

¹⁰¹ Feijoo, *Cartas...*, IV, Carta XIII, Párrs. 17 y 18.

la aceptación generalizada del sistema de Copérnico, algo que Feijoo quiso dejar subrayado en la Carta XXI del Tomo IV, que titula “Progresos del sistema filosófico de Newton en que es incluido el astronómico de Copérnico”.

El interés de Feijoo era seguir divulgando la obra de Newton, pero como mantenía algunas cuentas pendientes con los copernicanos, la cuestión de fondo, que era la mecánica celeste, requería previamente disipar las dudas o errores sobre el movimiento, antes de pronunciarse sobre las fuerzas de atracción. En esa Carta hará un esfuerzo suplementario –a las razones ya expuestas- a favor del copernicanismo, indagando en la obra de destacados miembros de la propia Iglesia católica. Por supuesto, a estas alturas de la vida y de la polémica –el Tomo IV de las *Cartas Eruditas* se publicó en 1753- carece ya de la menor relevancia el hecho de que Feijoo siga diciendo que el sistema era rechazable desde el rigor de los textos bíblicos. Lo que verdaderamente le importa es desarmar al último batallón de sectarios de la fe católica que no contendían siguiendo las claves de una disputa racional. Nada mejor, considera Feijoo, para disipar las tinieblas que encender las propias antorchas de que disponía la Iglesia. Y la primera y principal era el propio Copérnico, que vivió y murió en el seno de la propia religión católica, después de haber enseñado en Roma y recibido en Polonia un Canonato. ¿Cómo incluirle entre los autores acusados de herejía y propagadores de los “infectos aires del Norte?” Y si alguien quisiera recurrir a la Historia para ver cumplido el axioma de cómo unas cosas llevan a otras, se encontraría, en el siglo anterior a Copérnico, a Nicolás de Cusa, el “Príncipe de los teólogos”, defendiendo la idea de una Tierra móvil y de un Sol inmóvil¹⁰². Como aún pudiera quedar alguien que exija llegar a la Antigüedad para prueba de “mayor nobleza”, comparando heráldica y ciencia, habría entonces que hablar de Aristarco, filósofo y matemático de la isla de Samos, y verdadero inventor del sistema heliocéntrico.

Pero Feijoo se ha propuesto argumentar a favor de Copérnico con ejemplos más cercanos y extraídos a ser posible de la élite de “buenos

¹⁰² Feijoo dice no tener, ni conocer, las obras de Cusa, pero sí haber leído en varios autores que fue el precursor inmediato de Copérnico. Nicolás de Cusa hizo sus avances “copernicanos” en el libro *La docta ignorancia*, en su Capítulo XII, titulado “De la condición de la Tierra” (Cusa, 1973).

católicos romanos”, como el caso de Juan Lanspergio, monje cartujano, defensor de Copérnico al mismo tiempo que de la doctrina católica frente a luteranos y calvinistas. Los casos de Carlos Noceti y de Joseph Rogerio Boskovic, profesores de Filosofía y Matemáticas respectivamente en el Colegio Romano, eran los más conocidos como defensores del copernicanismo al lado mismo de la cúpula de la Iglesia. Al lado de, en sentido geográfico, y bajo la –intelectualmente- protección del propio Papa, quien había otorgado su confianza a Boskovic como el astrónomo más reputado de la Italia del momento. Para Boskovic la explicación del sistema de Copérnico debía ser algo así como el nivel básico de la escolarización en materia de Astronomía. Sus preocupaciones e indagaciones estaban centradas ya en los cálculos sobre la gravedad y sobre la velocidad de la luz, y en consecuencia en el problema de las distancias, en los debates sobre el “sistema magno” –existencia de tantos sistemas solares como estrellas podemos percibir-, y en insinuaciones que se adelantaban a hablar ¿tal vez de la radiación de fondo? cuando afirmaba que podía haber estrellas creadas con las demás a principios del mundo, pero cuya luz está desde entonces volando por esos inmensos espacios sin que hasta ahora hayan llegado a nuestros ojos.

Feijoo en la citada Carta se hace eco de este estado de cosas en el seno de la propia Iglesia para dar por cerrada la cuestión del copernicanismo. No era creíble ni razonable que la práctica totalidad de los físicos modernos que aceptaban el sistema copernicano pudieran estar abrazando una doctrina falsa. Su conclusión definitiva es la siguiente: “lejos de ser privativamente propio de herejes o de filósofos sospechosos en la fe, es seguido por innumerables autores católicos y se enseña dentro de la misma Roma, a vista y ciencia del Papa, del Colegio de Cardenales, de otros muchos ilustres y doctos eclesiásticos que hay en aquella capital del catolicismo....Durante algún tiempo pudo ser un inconveniente seguir a Copérnico por considerar su doctrina escandalosa y ofensiva a oídos piadosos; hoy es tan común que no escandaliza a nadie”¹⁰³.

En 1753, después de haber publicado el Tomo IV de las *Cartas Eruditas*, en el que quedaron saldadas las cuentas con el copernicanismo, Feijoo creía haber agotado su rendimiento intelectual. Con 77 años podía incluso ver próximo el final de sus días. Sin embargo, aún vivió diez largos años más,

¹⁰³ Feijoo, *Cartas...*, IV, Carta XXI, párrs. 27 y 30.

en parte de los cuales su lucha diaria contra la ociosidad dio como resultado un quinto Tomo de *Cartas* que se publicó en 1760. A nuestros efectos contiene referencias de gran interés para fijar la posición del autor sobre el tema central que tratamos y sus implicaciones. En la Carta I “Sobre los influjos de los astros” parece querer rendir un postrer homenaje a la obra de Newton. Comenta el sistema de Newton como el de la atracción universal, haciendo una elemental didáctica de su funcionamiento. Pero como la atracción era desigual y a la vez proporcional a la “mole” de cada cuerpo, se habían planteado dudas y debates en torno a cómo se resolvería la “jurisdicción” atractiva en el caso de la interacción Tierra-Luna. La Tierra mantenía “apresada” a la Luna en su órbita, pero ésta ejercía su influencia en las aguas del Océano “para moverlas a flujo”. En cualquier caso, sentencia, “la opinión más válida hoy en toda Europa es la del gran Newton”¹⁰⁴, y como prueba que hacía al caso recuerda “los innumerables desertores de Descartes que se han pasado a las banderas de Newton”¹⁰⁵.

La asunción del sistema newtoniano no apartó, sin embargo, un ápice a Feijoo de la repulsa gradual que sentía hacia muchos “filósofos modernos”. Diferenciaba tres grupos, los regulares, los malos y los peores. A los primeros pertenecían los atomistas y corpuscularistas, entre los que incluye a cartesianos y gassendistas. Feijoo no entendía cómo de un principio de partículas elementales podía quedar resuelta la diferenciación entre espíritu y materia, y lo que era más preocupante, las doctrinas de Descartes y Gassendi eran el semillero del materialismo. *Malos* eran quienes podían llegar a sostener el apresamiento de un alma humana en un rocín de molinero o en una mula de tahona; hablaba evidentemente de los pitagóricos afirmando la transmigración de las almas. Pero los *peores* eran los materialistas. Contra ellos ya había escrito Feijoo una encendida Carta – la XV del Tomo IV de *Cartas Eruditas*– en la que, yendo a lo fundamental, puso el grito en el cielo porque negaban toda jurisdicción divina sobre el hombre, tanto en la vida como en la muerte. Ahora, siete años después, dice de ellos lo siguiente: “no sólo son unos ciegos desertores de la buena Filosofía, mas también unos detestables enemigos del género humano, por

¹⁰⁴ Feijoo, *Cartas...*, V, Carta I, parr. 38.

¹⁰⁵ Feijoo, *Cartas...*, V, Carta II, parr. 29.

consiguiente merecedores de que no sólo toda nuestra especie conspire a aborrecer tan infernal secta, mas también a exterminarla”¹⁰⁶.

Después de haber recordado la famosa sentencia de Plinio, *homini ex homine plurima sunt mala*¹⁰⁷, Feijoo no quiso escatimar una mirada hacia el interior de la propia Iglesia. Y lo hizo consciente de la autoridad intelectual que había ido acumulando a lo largo de su vida, con un fuerte espíritu crítico y como un acto final de servicio –creemos- al bienestar del espíritu humano. Concentró su crítica en dos momentos de la historia de la Iglesia, en un lejano pasado y en el momento presente. Del pasado recuerda a Lactancio Firmiano, una autoridad de la Iglesia, con sus *Instituciones divinas*, del que Feijoo llega a sentirse avergonzado porque, habiendo sido preceptor del hijo de Constantino y considerado el “Cicerón de la Iglesia”, fue capaz de negar con compulsión no sólo la existencia, sino incluso la posibilidad de la existencia de los Antípodas. Con relación al presente, reclama Feijoo una reubicación de los teólogos. Lo hace con discreción cuando habla de “los facultativos que sólo lo son dentro de aquella facultad a la que enteramente se destinan”, pero al mismo tiempo con la claridad que podemos percibir en el siguiente texto: “cómo decidirá el mayor Teólogo si yo acerté o erré cuando haya tocado alguna especie de Astronomía, o de Náutica, o del *Sistema Newtoniano*, o de los nuevos descubrimientos, en orden a la figura de la Tierra, o de la Historia del Japón, o de los Bracmanes de la India?”¹⁰⁸. Esto lo firmaba Feijoo en Oviedo, a 28 de mayo de 1759, y difícilmente podemos encontrar unas palabras tan decididamente favorables a la Ciencia, no sólo en su obra, sino incluso en toda la literatura de la primera mitad del siglo XVIII en España. Por supuesto, *salvo meliori*

3. Las proyecciones. Un modelo social gravitatorio intuido por Feijoo.

El movimiento general de difusión de la obra de Newton ha tenido varios soportes, como hemos visto; pero algunos autores realizaron una labor especialmente valiosa de canalización de las nuevas ideas desde el gran pantano hacia los campos de la ciencia para su fertilización. En este efecto

¹⁰⁶ *Ibidem*, parr. 72.

¹⁰⁷ “La mayoría de los males que padece el hombre proceden del propio hombre”.

¹⁰⁸ Feijoo, *Cartas...*, V, Carta XXII, parr. 17. Las cursivas son muestras.

de “cuello de ampollita” destacaron Gravesande, Voltaire, Buffon, Laplace, Euler, Boskovic, Castro Sarmiento..., y en España, sin duda, Feijoo. En todos los casos se prestó especial atención al estudio y divulgación de los nuevos principios y de la base experimental en que se apoyaban para la explicación del sistema del mundo. Física, astronomía, geometría y matemáticas eran las disciplinas directamente implicadas en los procesos de formalización y comprensión de las teorías newtonianas. Los *Principios matemáticos de la filosofía natural* concernían, en principio, al campo de las ciencias físico-matemáticas. En cualquier caso, el concepto de “filosofía natural” en el siglo XVIII era tan amplio que formaba ya una estructura arborescente con un tronco del que brotaban múltiples especializaciones. Las relacionadas con las ciencias de la vida y las ciencias sociales podrían o no –según las clasificaciones- estar incluidas en esa gran estructura; pero lo que ahora nos interesa destacar es que también se vieron afectadas por el significado que empezaron a tener las fuerzas de atracción en la explicación de los fenómenos naturales. En consecuencia, parece abrirse paso la universalidad epistemológica apoyada en la unidad de los principios y de la metodología científica.

De forma precisa: ¿podríamos pensar que el mismo principio de una fuerza de atracción gobierna el movimiento de un grupo de planetas – astronomía-; de un conjunto de sustancias –química- y de los núcleos de habitación humana de un territorio –geografía-? En su momento, que es el del siglo XVIII, cronología preferente de este trabajo, ya fueron intuitivas estas posible unificaciones explicativas, añadiendo así a la difusión “cuantitativa” de la obra de Newton una dimensión “cualitativa”, que relacionamos con su transferencia desde el sistema del mundo al sistema de la naturaleza y al sistema social. En cualquier caso, no podremos llevar esta interesante cuestión mucho más allá de la obra de Feijoo, en la que figura el “modelo social” mencionado en el título de este Epígrafe.

Fue el propio Newton quien, algunos años después de publicados los Principia, entre 1690 y 1692, en una obra mucho menos conocida, *De natura acidorum*, adaptó los principios alquímicos al vocabulario de las fuerzas, identificando como gran fuerza de atracción de las partículas de los ácidos su capacidad para disolver los cuerpos¹⁰⁹. Siendo la química la base de la vida, el campo que se abría en las ciencias que la estudian era

¹⁰⁹ Citado por Westfall, 2004, pp. 248-249.

cualitativamente tan ilimitado como el que ya se había abierto para las astronómicas. Feijoo habría incluido estas observaciones en el saco de las “veleidades materialistas” si se demostraba que llegaban a rozar los fundamentos del creacionismo; pero salvado éste, el concurso y las analogías entre fuerzas y movimientos podía no tener límites. Sirva como ejemplo la “perfecta analogía entre plantas y piedras”, en la que se observa que tanto unas como otras “no nacen ni crecen sino dentro de su matriz, donde reciben jugo proporcionado para su alimento”. Y qué savia alimentaba las piedras? El *spiritu lapidifico*, que contienen determinadas matrices o mineras; y que a modo de jugo nutricio penetraba por los poros de la piedra y concretándose en ella le daba siempre mayor extensión. No estamos lejos de las fuerzas de atracción ordenando los movimientos de la mecánica celeste, cuando leemos que se identifica dicho *spiritu* con un agente *transmutante* “sea el que fuere” –lo mismo dijo Newton de la fuerza de la gravedad en un principio, desconociendo su causa- que alimenta el proceso de *lapidificación* y con él la formación de las montañas¹¹⁰.

Esta forma de entender la mecánica geomorfológica anunciaba otras comparaciones o analogías, como las establecidas entre la ciencia médica de las almas y la ciencia médica de los cuerpos, en un Discurso que Feijoo titula “Importancia de la ciencia física para la moral”¹¹¹. Pero la analogía de la que aquí queremos hacer una especial mención tiene que ver con la presencia de las fuerzas de atracción en el campo de la geografía humana. Al igual que en otros campos disciplinares, en el de la geografía humana se trata de comprender cómo se produce la interacción de elementos ordenados de acuerdo a dos principios básicos: el de radicación y el de movimiento. Factores de localización, de diferenciación y de relación daban sentido a un discurso geográfico clásico que se ocupaba al mismo tiempo de la diversidad y de la regularidad observable en la presencia organizada del hombre sobre la Tierra; pero –que sepamos- nadie hasta la fecha –1750- había siquiera sugerido una explicación “gravitatoria” a un fenómeno socio-territorial y socio-político, tal y como hizo Feijoo en la Carta XXV del Tomo III de las *Cartas Eruditas*¹¹². Con total claridad se

¹¹⁰ Feijoo expresó estas ideas en el Discurso XV del Tomo V del *Teatro...*, párrs. 45-70.

¹¹¹ Feijoo, *Teatro...*, VIII, Discurso XI.

¹¹² Tal vez la conocida expresión “Rey Sol” tenga algo que ver con la analogía aquí planteada.

compara el sistema del mundo con el sistema político que gravita en torno al Príncipe, y con un sistema socio-territorial atraído por la Corte o capital del Estado. Pero atengámonos a los propios textos de Feijoo.

El crecimiento explosivo de Madrid en la segunda mitad del siglo XVI, después de ser elegida por Felipe II en 1561 como “corte perpetua” de la Monarquía, enfrentó a partidarios y detractores de la gran ciudad al defender unos y otros intereses y concepciones del poder muy diferentes. La confrontación se exasperó cuando la Corte fue trasladada a Valladolid provisionalmente en los primeros años del siglo XVII¹¹³. El regreso de la Corte a Madrid en 1606, además de satisfacer a los partidarios del centralismo madrileño y obstruir los negocios inmobiliarios del valdino, el Duque de Lerma, en Valladolid, puso de manifiesto la profundidad de una contradicción socio-territorial: el efecto de succión de la gran ciudad sobre el resto del territorio, provocando concentración de riqueza –bienes de consumo-, al mismo tiempo que generaba pobreza en el resto. En periodos de crisis se agudizan la percepción y los efectos de este fenómeno. El mecanismo básico que produce la contradicción es el siguiente. Una política que favorece las economías cortesana y funcionarial no deja de atraer emigrantes a la Corte, y para evitar la subida de precios en el gran centro de consumo se impone una política de precios tasados en origen –es decir, fuera de Madrid-. Como la ciudad sigue creciendo, el área geográfica de su abastecimiento, en sucesivas orlas concéntricas, también lo hace, hasta comprender todo el territorio peninsular. El freno de los precios en origen perjudicaba a los productores primarios y el incremento de los costes de transporte a los comerciantes, quedando así afectadas el conjunto de las economías peninsulares, en buena medida sometidas al consumo conspicuo de la Corte.

Feijoo, ya en el siglo XVIII, conocía perfectamente lo esencial de este razonamiento socioeconómico, al que añadía argumentos ambientales e incluso morales –como veremos-, para sumarse a los que proclamaban ya desde antaño el “desprecio de Corte”. Pero añade como novedad una explicación racional del fenómeno, de base físico-geográfica, que pasa por situar a la Corte en el centro de un campo gravitatorio geopolíticamente determinado. Su tesis consiste en comparar el sistema de la Corte –formado por un Estado y su territorio- y su capacidad de atracción con la atracción

¹¹³ Hemos estudiado estos acontecimientos en varios trabajos (Reguera, 1993 y 2001).

en el sentido newtoniano. Y el enunciado de la misma, empezando por diferenciar el movimiento *ab intrinseco* y el determinado por otro agente, es el siguiente: “Habiendo tantos millares de habitadores en las Cortes, son muy pocos los vivientes que hay en ellas, porque son pocos los que se mueven, sino por determinación de otro agente. Los pretendientes, que son tantos, se mueven por el impulso, ya activo, ya atractivo, de los que miran como agentes de su fortuna. Éstos están distribuidos en varios grados, en que sucesivamente van trayendo unos a otros. Los inmediatos al Príncipe se mueven por atracción del Príncipe y esos mismos atraen a otros, que son pretendientes respecto a ellos, y de este modo va bajando la atracción y el movimiento hasta los ínfimos. *De modo que en las Cortes se ve una representación del Sistema Newtoniano del Universo, en que con la virtud atractiva los cuerpos mayores ponen en movimiento a los menores; y tanto más, cuanto es mayor el exceso y menor la distancia. Y como en las Cortes están tan inmediatos los grandes a los pequeños, es mucho mayor el movimiento que dan aquéllos a éstos, que el que pueden dar a los pequeños, que están alejados por las Provincias*”¹¹⁴.

Este planteamiento se veía corroborado con la experiencia de su propia vida, pues sin duda se considera entre los “sujetos que viviendo lejos de la Corte no los mueve o mueve poco la ambición a pretender”. Se pregunta, no obstante, retóricamente, si a él no le sucedería como a aquéllos que “transferidos a la Corte, la cercanía de los mayores los agita fuertísimamente”. La curiosidad experimental desde luego no fue muy grande, pues Feijoo visitó la Corte en contadas ocasiones y con estancias muy breves; rechazó asimismo propuestas y nombramientos que implicaban fijar su residencia en Madrid. Pero aun en este caso, en el que la “voluntad humana” parece imponerse a la “ley física”, podemos ver cumplido el planteamiento. Feijoo, al fijar su residencia en Oviedo, redujo al mínimo la fuerza de atracción de la Corte debido al factor distancia. Una distancia que era física, o geográfica, pero también moral, de más difícil determinación matemática, cuando añade: “(aunque) todo lo dicho basta por sí mismo para hacerme displicente la habitación de la Corte, mucho más me la hace odiosa por una como necesaria resulta que tiene, y es que donde hierven las pretensiones, hierven ciertas especies de vicios con

¹¹⁴ Feijoo, *Cartas...*, III, Carta XXV, parr. 7. Las cursivas son nuestras.

quienes tengo especial ojeriza: la hipocresía, la trampa, el embuste, la adulación, la alevosía, la perfidia...»¹¹⁵.

Después de fijar nuestra atención en estos últimos textos de Feijoo y en su significado como difusión revalorizada de las ideas newtonianas sobre el sistema del mundo, tal vez sea el momento de recordar la famosísima Ponencia de Boris Hessen, *Las raíces socioeconómicas de la mecánica de Newton*¹¹⁶, presentada al Segundo Congreso Internacional de Historia de la Ciencia y de la Tecnología, celebrado en Londres el año 1931, para hacer el planteamiento exploratorio de que lo que la propia sociedad genera de algún modo en ello ha de verse representada. Hessen habla de Newton, de su personalidad y de su obra, como un producto propio de su época, algo que no resulta obvio para todos, por ejemplo para aquéllos que admiten la genialidad extemporánea. La época era la de un intenso desarrollo del capitalismo comercial y al mismo tiempo de una fuerte presión sobre el dominio de una ideología feudal que se salda con la Revolución de 1688. Es condición de dicho desarrollo la resolución de múltiples problemas técnicos ligados a la navegación –comprensión de la mecánica celeste, por ejemplo, a efectos de medición de la longitud-, el transporte, la minería, la hidráulica, la agricultura, la guerra, etc. En tal situación la ciencia encuentra un campo muy propicio para su desarrollo, al verse fuertemente incentivado el conocimiento y la solución de problemas en los campos de la física y en particular de la mecánica. En este suelo, así fecundado, germinaron muchas producciones científicas durante el siglo XVII, y con excepcional fuerza y porte los *Principia* de Newton, que respondían *grosso modo* a las demandas de conocimiento sobre las fuerzas de la naturaleza y sus manifestaciones y sobre los cuerpos materiales y sus cualidades. Por lo tanto, tres desarrollos se daban la mano, el de la burguesía, el del capitalismo y el de la ciencia.

La cuestión fundamental que está planteada es la siguiente: la ciencia impulsada por una sociedad burguesa, al descubrir la mecánica del sistema del mundo, nos está desvelando algo esencial del propio funcionamiento social? Si volvemos a las afirmaciones de Feijoo, en las que –recordemos– “en las Cortes se ve una representación del Sistema Newtoniano del Universo”, la respuesta ha de ser afirmativa. Podríamos incluso hablar de

¹¹⁵ *Ibidem*, parr. 8.

¹¹⁶ Utilizamos la transcripción de la misma publicada por Hueriga Melcón, 1999, Apéndice 12.

una tendencia hacia la universalización disciplinar del sistema newtoniano favorecida por la aun vigorosa corriente del determinismo ambiental que, habiéndose hecho explícita ya en los *Tratados Hipocráticos*¹¹⁷, llega con fuerza a impregnar el pensamiento ilustrado en obras como la de Montesquieu y su interpretación naturalista de la Historia humana¹¹⁸. En cualquier caso, el propósito de deducir leyes de los acontecimientos humanos hacia de los procesos históricos realidades “físicas”, que podían ser explicadas racionalmente, al margen de la voluntad divina y las enseñanzas de la Teología.

Avanzando por el camino que en España abre Feijoo nos encontramos con la obra histórica de Juan Pablo Forner (1756-1797), deudora de Montesquieu y de Newton, a la vez que impregnada del espíritu ilustrado que desprenden las explicaciones racionales. Aquí recordamos su *Discurso sobre el modo de escribir y mejorar la Historia de España*, escrito entre los años ochenta-noventa, que le ha reportado al autor la consideración de “filósofo de la historia” en relación tan significada como la *Historia crítica del pensamiento español*¹¹⁹. Propone Forner superar la concepción histórica medieval que otorga el protagonismo a un príncipe, a un señor o a la Iglesia, asumiendo la idea más moderna de nación o de patria. Entiende por tal una comunidad indivisa, en la que todos sus miembros o partes – individuos, instituciones, acontecimientos...- están vinculados a través de una red de relaciones que determina un protagonismo colectivo. Esta vinculación es tan fuerte y funcionalmente tan decisiva que Forner la equipara a una “ley natural y necesaria”; y lo hace con la siguiente apostilla: “Newton dijo que la atracción es la ley fundamental en que estriba la permanencia y orden del universo...Ésta que es una hipótesis en la física, es una ley necesaria para la conservación de los estados políticos”¹²⁰. En una monarquía absoluta la atracción sería hacia el Príncipe y su Corte, tal y como entendía Feijoo, pero en la idea de Historia de Forner,

¹¹⁷ En particular el titulado *Sobre los aires, las aguas y los lugares* (*Tratados Hipocráticos*, I, 1986, pp. 7-88).

¹¹⁸ Nos referimos a la obra *Del espíritu de las Leyes* en su planteamiento general, y en particular a algunos de sus Libros o partes, como el XIV, “De las Leyes en relación con la naturaleza del clima”, y el XVIII, “De las Leyes en relación con la naturaleza del suelo” (Montesquieu, 1985).

¹¹⁹ Citamos de Abellán, 1981, III, pp. 822-839.

¹²⁰ *Ibidem*, p. 835.

protagonizada por comunidades indivisas, la atracción se aproxima más a un factor de cohesión social.

La física newtoniana, que se presumía con el aval de la universalidad en sus aplicaciones a los fenómenos naturales, estaba dando el salto cualitativo, como referente explicativo, hacia las ciencias sociales. En las propuestas de Feijoo y de Forner se está validando el concepto de atracción en geografía, en sociología, en historia y en política. Aunque en este proceso de generalización de principios y métodos podía llegarse a especificaciones que requerían llamadas de atención; como la que realiza José Cadalso en una de sus *Cartas marruecas* al advertir a su interlocutor que incluso hay sabios que “apuraron el sistema de la atracción newtoniana hasta atribuir a dicha atracción la formación de los fetos dentro de las madres”¹²¹.

Desborda el propósito de este trabajo reconstruir de manera sistemática y exhaustiva la proyección de la obra de Newton en el desarrollo de la ciencia en España durante el siglo XVIII. Nos hemos centrado en algunos detalles de la labor de “anfitrión” realizada por Feijoo. Ofició como receptor y maestro de ceremonias en las décadas centrales del siglo XVIII, ofreciendo a cuantos se interesaron por el conjunto de su obra el particular encuentro con las ideas científicas más avanzadas que se habían producido en los dos últimos siglos, desde Copérnico, hasta Newton. No fue desde luego el único, pero su labor en este terreno fue indiscutiblemente muy relevante. Un indicador de la influencia intelectual que pudo ejercer en la sociedad española del siglo XVIII desde que empezó a divulgarse su obra, le tenemos en las dimensiones que alcanzó esta misma obra: 15 ediciones hasta 1786, 420.000 ejemplares impresos durante el siglo XVIII, traducción al francés, inglés, italiano y alemán¹²². Además, algunos de sus críticos e impugnadores hicieron cumplida contribución a la difusión de las ideas que pretendían ridiculizar o proscribir. Del padre Isla conocemos la gran displicencia con la que habló, por boca de su predicador fray Gerundio de Campazas, de los “neoteóricos” o filósofos modernos, entre los que incluía a los “newtones”. Sobre los principios matemáticos y geométricos se mostraba cauto hasta tener una mayor instrucción sobre ellos, aunque no duda en avanzar que apenas podían servir más que para explicar las leyes

¹²¹ Cadalso, 1970, p. 172.

¹²² Abellán, 1981, III, pp. 493 y 507.

del movimiento y la mayor o menor gravedad de los cuerpos, sospechando de su utilidad para explicar las verdaderas causas y constitutivos de todo cuerpo sensible y natural¹²³. Una respuesta a las ideas muy poco reformadoras del *Fray Gerundio* la tenemos en el “estudio de la filosofía moderna”, publicado con el título de *Los aldeanos críticos, o cartas críticas de lo que se verá*, en 1758, por el conde de Peñaflores, Xavier de Munibe e Idiáquez. De las cinco cartas que comprende la obra, la tercera enfrenta las superficiales ideas del padre Isla con las de los grandes físicos –los “neoteóricos”-, Copérnico, Galileo, Descartes, Newton.....; y la cuarta se dedica a exponer la obra de Newton: el método de observación, las leyes científicas sobre la gravedad y la aceleración, su formulación matemática, frente a la pura retórica de los argumentos de los aristotélicos¹²⁴.

Las controversias sobre las ideas que daban lugar a publicaciones de contenidos muy diferentes eran sostenidas por particulares que se representaban a sí mismos, o acaso a alguna congregación, institución o corriente de pensamiento. Las ideas se desarrollan, se expanden o se refutan en el seno de una sociedad que tenía al menos un cierto margen de libertad. Pero la situación cambia, podríamos decir que cualitativamente, cuando esas ideas son asumidas oficialmente y pasan a integrar o a impregnar los planes de estudio o las directrices de la política educativa. La obra de Newton también experimentó este “salto”, sin duda muy favorable para su difusión y para la asunción de sus contenidos. Mencionaremos dos ejemplos.

Por una orden de 15 de septiembre de 1772, relativa al “modo de formalizar la oposición a la cátedra de Matemáticas” de la Universidad de Salamanca, se establece que en las disputas para la lección de puntos y en las disertaciones públicas se incluyan las obras de Matemáticas de Newton y de Wolfio, excluyendo las de Ptolomeo y el tratado particular de Astronomía¹²⁵ –suponemos que se está refiriendo el legislador al *Almagesto*-. Resulta evidente el desenlace que estaba teniendo la tradicional controversia en España entre las teorías copernico-newtonianas y las aristotélico-ptolemaicas.

¹²³ Isla, 1991, pp. 205-206, y en especial el Capítulo VI del Libro II.

¹²⁴ Abellán, 1981, III, pp. 738-740.

¹²⁵ *Novísima recopilación de las Leyes de España*, Libro VIII, Título IX, Ley XVI.

En el nivel intermedio de la enseñanza la referencia a Newton es más indirecta, o tal vez más sutil. No creemos, en cualquier caso, que se pueda calificar sólo de anecdótica. En 1790 se hace público un “Plan de Gobierno y Estudios” destinado a la reforma de la enseñanza en los “Seminarios de educación de la Nobleza y gentes acomodadas que se establezcan en las capitales de Provincia”¹²⁶. Los destinatarios eran alumnos de entre 8 y 18 años, que deberían cursar durante un decenio un bloque de asignaturas básicas distribuidas en cinco etapas. Las asignaturas de Geometría, Física experimental y Elementos de la Esfera y usos del Globo eran en principio las más propicias para introducir a los niños y a los jóvenes en el conocimiento de Newton; sin embargo, si se cumplían las recomendaciones bibliográficas que el propio Plan hacía para cada asignatura, sería a través de la Geografía como los alumnos de los Seminarios podían oír hablar por primera vez de Newton. Los niños de la tercera etapa, entre doce y catorce años, estudiaban varias Geografías, generales y particulares, después de haber pasado por una formación básica en esta disciplina al tener que cursar previamente una *Geografía científica*, cuyo propósito didáctico era “la división primitiva del mundo, su figura verdadera y magnitud averiguada, cómo se representa por cartas o globos y de qué manera se ha de estudiar por ellos, dando la inteligencia de la variedad de su formación y uso”. La obra de referencia para esta clase sería la “Geografía universal” de Bernardo Varenius¹²⁷.

De la obra de Varenius, *Geographia Generalis*, se habían hecho varias ediciones desde su primera publicación en Ámsterdam en el año 1650, pero aquí nos interesa destacar la aparecida en Cambridge en 1672 y realizada por el propio Newton. A Newton le interesó la obra de Varenius porque contenía abundantes datos sobre medidas de la Tierra que él buscaba para apoyar sus estudios sobre la gravitación, aunque el primitivo interés de consulta derivó en una revisión general de la obra para esta edición de 1672. Por problemas de salud Varenius no pudo hacer la revisión final de la primera edición de 1650, publicándose ésta con notables deficiencias y errores. Newton añadió treinta figuras nuevas, hizo una revisión general del texto haciendo anotaciones y corrigió muchos datos relativos a unidades de

¹²⁶ *El Libro de las Leyes del siglo XVIII. Adición (1782-1795)*, Tomo VI, 2003, pp. 3663-3696.

¹²⁷ *Ibidem*, p. 3689.

medida utilizadas por Varenio y a valores del grado de latitud y de distancias. Su interés se centraba en ajustar las medidas sobre el tamaño de la Tierra, sobre su radio, sobre las distancias Tierra-Luna... Todo en relación con los estudios para fundamentar la gravitación¹²⁸. La revisión realizada por Newton de la obra de Varenio continuó reeditándose y se convirtió en un texto básico para la enseñanza de la Geografía; sobre todo a partir de 1733 con la aparición de la primera edición en inglés.

Después de casi un siglo de nuevos descubrimientos y de nuevas medidas que refutaban o ratificaban teorías sobre la forma y dimensiones de la Tierra, Jacques Jurin traduce al francés y edita con nuevas adiciones la edición newtoniana de la obra de Varenio. Esta nueva revisión aparece en París en 1755 y el editor en la dedicatoria quiso dejar constancia de lo siguiente: “un livre que le sçavant Newton n’a pas dédaigné de publier lui-même, ne peut manquer d’être bien reçu dans notre langue...”¹²⁹. De una similar consideración hicieron gala las autoridades españolas cuando señalaron, como “libro de texto” para el estudio de la *Geografía científica* en los Seminarios donde estudiaban los jóvenes de la “nobleza y gentes acomodadas”, “la Geografía universal de Bernardo Varenio, revisada por Isaac Newton y aumentada por Jacobo Jurint”. Otra cosa muy diferente es que el catedrático encargado de esta asignatura cumpliera con esta instrucción bibliográfica; algo en lo que ahora no podemos entrar.

Casi treinta años después de la muerte de Feijoo, los jóvenes españoles podían desde una temprana edad tener al menos un conocimiento nominal de los grandes hombres que habían protagonizado el desarrollo científico en los últimos siglos, sin verse limitados a las enseñanzas de Aristóteles y de Ptolomeo; pero los pasos seguían siendo muy lentos, como ya quedó demostrado en la primera mitad del siglo con la propia evolución del pensamiento de Feijoo. Ponemos el punto final recordando que en los contenidos que se recomendaban en la asignatura de *Tratado de la Esfera*, se hacía referencia al estudio de los “sistemas del mundo, sin omitir la noticia del de Copérnico”¹³⁰. Esta llamada de atención, casi treinta años

¹²⁸ Sobre esta edición revisada y aumentada por Newton de la obra de Varenio, véase Cajori, 1929, pp. 415-416.

¹²⁹ Varenius, 1755, I, (Dedicatoria de Jurin) “A Monseigneur Le Comte D’Argenson, Ministre & Secrétaire d’Etat de la Guerre”.

¹³⁰ *El Libro de las Leyes...*, VI, pp. 3688-3689.

después de la muerte de Feijoo, podía ser realmente un motivo de preocupación. La entrada de Copérnico en el sistema de enseñanza no parecía estar por completo franqueada.

BIBLIOGRAFÍA

- ABELLÁN, José Luis (1981): *Historia crítica del pensamiento español. III: Del Barroco a la Ilustración* (Siglos XVII y XVIII). Madrid, Espasa-Calpe.
- AMORT, Eusebius (1730): *Philosophia pollingana ad norman burgundicae. Augustae Vindelicorum, Philippiac Martini Veith & Joannis*.
- ARAGO, Francisco (1945): *Grandes astrónomos. De Newton a Laplace*. Buenos Aires, Espasa-Calpe Argentina.
- ARDAO, Arturo (1962): *La filosofía polémica de Feijoo*. Buenos Aires, Editorial Losada.
- BACON, Francis (1989): *Teoría del cielo* (Estudio preliminar de Alberto Elena y María José Pascual). Madrid, Tecnos.
- BROWNING, John D. (1981): “‘Yo hablo como newtoniano’: el P. Feijoo y el newtonianismo”, *II Simposio sobre el Padre Feijoo y su siglo*, I. Oviedo, Cátedra Feijoo, pp. 221-230.
- BRUNET, Pierre (1931): “Remarques sur l’introduction des théories newtoniennes en France au XVIIIe siècle”, *Archeion* (Archivio di Storia della Scienza, Roma), XIII (1), pp. 88-91.
- BRUNET, Pierre (1936): “Buffon mathématicien et disciple de Newton”, *Memoires de l’Academie des Sciences, Arts et Belles Lettres de Dijon*, 5, pp. 85-91.
- CADALSO, José (1970): *Cartas marruecas*. Navarra, Salvat Editores.
- CAJORI, Florian (1929): “Sir Isaac Newton’s edition of Varen’s Geography”, *Mathematical Gazette*, XIV (200), pp. 415-416.
- CAJORI, Florian (1969): “An historical and explanatory appendix”, apud NEWTON, 1969, II, pp. 627-680.
- CARVALHO, Joaquim (1935): “Jacob de Castro Sarmiento et l’introduction des conceptions de Newton en Portugal”, *Archeion*, XVI, pp. 319-323.
- CASINI, Paolo (1969): “Le newtonianisme au siècle des lumières. Recherches et perspectives”, *Revue du XVIII Siècle*, 1, pp. 139-159.
- COTES, Roger (1982): “Prefacio”, a la segunda edición de los *Principia* (NEWTON, 1982).
- CUSA, Nicolás (1973): *La docta ignorancia*. Buenos Aires, Aguilar Argentina.

- DUCLOS, P. (2001): "Castel, Louis-Bertrand", *Diccionario histórico de la Compañía de Jesús*, I. Madrid, Universidad Pontificia de Comillas, p. 699.
- El libro de las Leyes del siglo XVIII*. Adición (1782-1795), Tomo VI. Edición de Santos M. Coronas González. Madrid, Boletín Oficial del Estado y Centro de Estudios Políticos y Constitucionales, 2003.
- EULER, Leonhard (1985): *Reflexiones sobre el espacio, la fuerza y la materia*. Madrid, Alianza Editorial.
- FEIJOO, Benito (1734-1740): *Teatro Crítico Universal o discursos varios en todo género de materias para desengaño de errores comunes*. Tomos I-IX. Madrid, Imprenta de los Herederos de Francisco del Hierro.
- FEIJOO, Benito (1753-1760): *Cartas eruditas y curiosas en que por la mayor parte se continúa el designio de el Teatro Crítico Universal, impugnando o reduciendo a dudosas varias opiniones comunes*. Tomos I-V. Madrid, Imprenta de los Herederos de Francisco del Hierro.
- FEIJOO, Benito (1769): *Ilustración apologetica al primero y segundo tomo del Teatro Crítico Universal*. Madrid, Por D. Joachin Ibarra.
- FONTENELLE, Bernard (1727): "Eloge de M. Newton", *Histoire de l'Academie Royale des Sciences (Memoires)*, pp. 151-172.
- HESSEN, Boris (1999): *Las raíces socioeconómicas de la mecánica de Newton*, en Huerga Melcón, 1999, Apéndice 12.
- HIPÓCRATES (1986): "Sobre los aires, las aguas y los lugares", en *Tratados Hipocráticos*, II. Madrid, Editorial Gredos, pp. 7-88.
- HUERGA MELCON, Pablo (1999): *La ciencia en la encrucijada. Análisis crítico de la célebre ponencia de Boris Mijailovich Hessen, "Las raíces socioeconómicas de la mecánica de Newton", desde las coordenadas del materialismo filosófico*. Oviedo, Pentalfa Ediciones.
- ISLA, José Francisco (1991): *Historia del famoso predicador fray Gerundio de Campazas alias Zotes*. Edición de Joaquín Álvarez Barrientos. Barcelona, Editorial Planeta.
- LAPLACE, Pierre-Simon (1984): *Exposition du système du monde*. Paris, Fayard.
- LOCKE, John (1980): *Ensayo sobre el entendimiento humano*. Madrid, Editora Nacional.
- MACOMBER, Henry P. (1953): "A census of copies of the 1687 first edition and the 1726 presentation issue of Newton's Principia", *Proceedings and Papers of the Bibliographical Society of America*, XLVII, pp. 269-300.
- MARAÑÓN, Gregorio (1962): "Las ideas biológicas del P. Feijoo", en *Obras de (...)*. Madrid, Biblioteca de Autores Españoles, Tomo 141.
- MASON, Stephen F. (1995): *Historia de las ciencias. 3. La ciencia del siglo XVIII*. Madrid, Alianza Editorial.
- MILNER, Richard (1995): *Diccionario de la evolución*. Barcelona, Bibliograf S.A.

- MONTESQUIEU (1985): *Del espíritu de las leyes*. Madrid, Editorial Tecnos.
- MUMBY, A. N. L. (1953): "The distribution of the first edition of Newton's Principia", *Notes and records of the Royal Society on London*, X, pp.28-39.
- NEWTON, Isaac (1969): *Sir Isaac Newton's mathematical principles of natural philosophy and his system of the world*. Andrew Motte's translation revised by Florian Cajori. New York, Greenwood Press Publishers, 2 vols.
- NEWTON, Isaac (1982 y 1987): *Principios matemáticos de la filosofía natural*. Edición de Antonio Escohotado. Madrid, Editora Nacional y Editorial Tecnos, respectivamente.
- Novísima recopilación de las Leyes de España*, Libro VIII. Madrid, 1805.
- PELSENEER, Jean (1952): "A propos de la première édition des Principia de Newton", *Bulletin de la classe des Sciences Academie Royale de Belgique*, 38, pp. 219-220.
- PIGHETTI, Clelia (1964): "Discorrendo del newtonianismo di R. G. Boscovich", *Physis*, VI, pp. 15-27.
- REGUERA RODRÍGUEZ, A. T. (1993): "La elección de Madrid como asiento de la Corte y capital del Estado. Un caso práctico de geopolítica histórica", *Estudios Geográficos*, 213, pp. 655-693.
- REGUERA RODRÍGUEZ, A. T. (2001): "Estudio introductorio" a Joan de Xerez y Lope de Deça: *Razón de Corte*. León, Universidad de León, Colección "Humanistas Españoles", N° 21, pp. 9-71.
- Sagrada Biblia* (1968). Versión de Eloino Nácar y Alberto Colunga. Madrid, Biblioteca de Autores Cristianos.
- SANTOS PUERTO, José (1997): "El Padre Sarmiento y la introducción de Newton en España". *Llull*, 20 (39), pp. 697-733.
- SARMIENTO, Martín (1779): *Demostración crítico-apologética del Teatro Crítico Universal que dio a luz el R. P. M. Fr. Benito Jerónimo Feijoo*. Madrid, Imprenta Real de la Gazeta.
- SARMIENTO, Martín (1995): *Cartas al Duque de Medinasidonia, 1747-1770*. Edición de José Santos Puerto. Ponferrada, Instituto de Estudios Bercianos.
- SORIANO, Ramón (1984): "El pensamiento reaccionario contra la Ilustración: "Memoires de Trévoux", *Revista de Estudios Políticos*, 41, pp. 59-130.
- STRILIC, I. (2001): "Boskovic, Rudjer (Ruggero) Josip", *Diccionario histórico de la Compañía de Jesús*, I. Madrid, Universidad Pontificia de Comillas, pp. 499-500.
- TATON, Rene (1953): "Inventaire des exemplaires des premiers éditions des Principia de Newton", *Revue d'histoire des sciences et de leurs applications*, 1, pp. 60-63.
- VARENIUS, Bernard (1755): *Géographie général*. Paris, Chez Vincent, Chez Lottin. 4 vols.

- VILLENA, Leonardo (1946): "Sir Isaac Newton", *Arbor*, VI, pp. 319-332.
- VOLTAIRE (1995): *Diccionario filosófico*, II. Madrid, Ediciones Temas de Hoy, "Newton y Descartes".
- WALLIS, Peter & Ruth (1977): *Newton and Newtoniana, 1672-1975. A Bibliography*. Kent, Dawson & Sons Ltd.
- WESTFALL, Richard S. (2004): *Isaac Newton: una vida*. Barcelona, Ediciones Folio S.A.